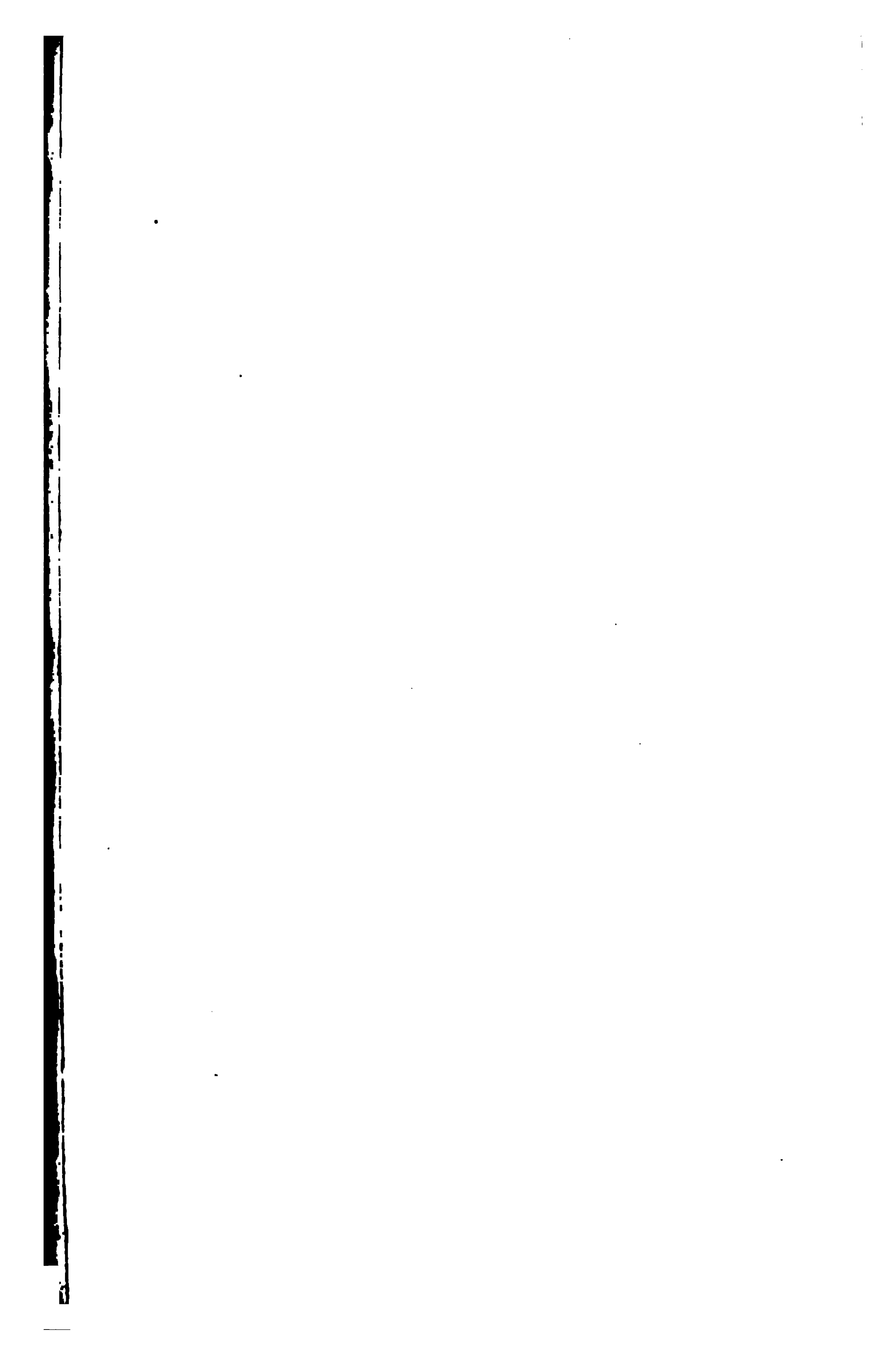


SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

ZWEIUNDNEUNZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1886.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

XCII. BAND. III. ABTHEILUNG.

JAHRGANG 1885. — HEFT I BIS V.

(Mit 28 Tafeln und 4 Holzschnitten.)

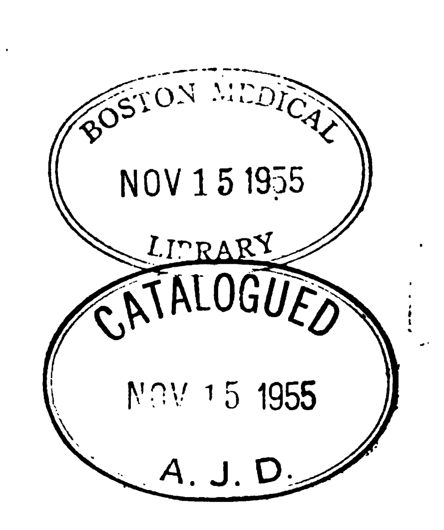
WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1886.


BOSTON MEDICAL
NOV 15 1955
CATALOGUED
1955
A. J. D.

INHALT.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCII. Band. I. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.



XIII. SITZUNG VOM 5. JUNI 1885.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach in Prag übersendet eine Arbeit von Herrn Dr. O. Tumlirz: „Über das Verhalten des Bergkrystalls im magnetischen Felde".

Herr Rudolf Spitaler, Assistent an der k. k. Universitäts-Sternwarte zu Wien, überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Die Wärmevertheilung auf der Erdoberfläche."

Herr M. Hönig, Docent und Adjunct an der technischen Hochschule in Brünn, übersendet folgende Notiz: „Über die Einwirkung von Kaliumpermanganat auf unterschwefligsaures Natron". (Zur Berichtigung.)

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Zur Bestimmung der Halogene organischer Körper" (Fortsetzung), von Herrn Prof. K. Zulkowsky an der technischen Hochschule in Brünn.
2. „Über die Reductionsproducte der Nitroazokörper und über Azonitrolsäuren", von Herrn Prof. J. V. Janovsky an der Staatsgewerbeschule in Reichenberg.
3. „Mycologische Untersuchungen", von Herrn Hugo Zukal in Wien.
4. „Ideen über ein Schutz- und Heilmittel gegen die Cholera", von Herrn Leopold Kastner, Bürgerschullehrer i. P. in Wien.

Das w. M. Herr Hofrath Dr. A. Winckler überreicht eine Abhandlung: „Über die linearen Differentialgleichungen zweiter Ordnung, zwischen deren particulären Integralen eine Relation besteht."

Das w. M. Herr Director J. Hann überreicht eine Abhandlung: „Die Temperaturverhältnisse der österreichischen Alpenländer". III. Theil. (Schluss.)

Das w. M. Herr Intendant Hofrath Ritter v. Hauer überreicht eine Abhandlung von Herrn Philipp Počta in Prag: „Über fossile Kalkelemente der Alcyoniden und Holothuriden und verwandte recente Formen."

Herr Dr. S. Oppenheim, Assistent der k. k. Sternwarte in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Bahnbestimmung des Kometen VIII. 1881."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 49e année, 2e série, tome XIV. Nos. 14—20. Paris, 1885; 8°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinische-deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XXI, Nr. 7—8. Halle a. S., 1885; 4°.

— königliche gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt: Jahrbücher. N. F. Heft XIII. Erfurt, 1885; 8°.

Annales des Mines. 8e série, tome VI, 6e livraison de 1884. Paris, 1884; 8°.

— des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 6e série, 5e année, 3e & 4e cahiers. Paris, 1885; 8°. Personnel. Paris, 1885; 8°.

Apotheker-Verein, allgemeiner österreichischer: Zeitschrift nebst Anzeigen. XXIII. Jahrgang. Nr. 12 — 15. Wien, 1885; 8°.

Archivio per le scienze mediche. Vol. IX. Fascicolo 1°. Torino, 1885; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences phisiques et naturelles. 3e période, tome XIII, Nr. 4. Genève, Lausanne, Paris, 1885; 8°.

British Museum: Catalogue of the Fossil Mammalia Part 1. London, 1885; 8°. — Guide to the Galleries of Mammalia. London, 1885; 8°. — Guide to the Collection of Fossil Fishes. London, 1885; 8°.

Central-Anstalt, k. k. für Meteorologie und Erdmagnetismus: Jahrbücher. Jahrgang 1883. N. F. XX. Band. Wien, 1885; gr. 4°.

Central-Observatorium, physikalisches: Annalen. Jahrgang 1883, I. & II. Theil. St. Petersburg, 1884; gr. 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IX., Nr. 36—41. Cöthen, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1885. 1. Semestre. Tome C. Nos. 18—20. Paris, 1885; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. VI. Jahrgang. 1885. Heft V. Mai, Berlin, 1885; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVIII. Jahrgang. Nr. 8. Berlin, 1885; 8°.

— deutsche geologische: Zeitschrift. XXXVI. Bd. 4. Heft. Berlin, 1884; 8°.

— königliche der Wissenschaften zu Göttingen: Abhandlungen. XXXI. Band vom Jahre 1884. Göttingen, 1884; 4°.

— — Nachrichten aus dem Jahre 1884. Nr. 1—13. Göttingen, 1884; 8°.

— — Göttingische gelehrte Anzeigen. 1884. I. & II. Band. Göttingen, 1884; 8°.

— naturforschende in Emden: LXIX. Jahresbericht. 1883/84. Emden, 1885; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift. XLVI. Jahrgang, Nr. 16—22. Wien, 1885; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österreichischer Wochenschrift. X. Jahrgang. Nr. 16—22. Wien, 1885; 4°.

Johns Hopkins University: Circulars. Vol. IV. Nr. 39. Baltimore, 1885; 4°.

— — Chemical Journal. April, 1885. Baltimore; 8°.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band XXXI. 5.—7. Heft. Leipzig, 1885; 8°.

Militär-Comité k. k. technisches & administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens. Jahrgang 1885. 4. Heft. Wien, 1885; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt von D. A. Petermann. XXXI. Band. V. 1885. Gotha; 4°.

Meteorology of India: Report in 1882. VIII. th year. Calcutta; 1884; folio.

Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique: Bulletin. Tome III. Nos. 3 & 4. Bruxelles, 1884; 8°. Extrait du Bulletin. Tome IV. 1885. Bruxelles; 8°.

Museum of Comparative Zoology at Harvard College: Memoirs. Vol. XII & XIII. The Water Birds of North America. Vol. I & II. Boston, 1884; 4°.

Nature. Vol. XXXII. Nos. 811 — 813. London, 1885; 8°.

Oficina meteorologica Argentina: Anales. Tomo IV. Buenos Aires, 1884; 4°.

Société philomathique de Paris: Bulletin. 7ᵉ série, tome IX. No. 1. 1884—85. Paris, 1885; 8°.

— de Physique et d'Histoire naturelle de Genève: Mémoires. Tome XXVIII. 2de partie. Genève, Paris, Bâle 1883—1884; gr. 4°.

Society, the royal Dublin: The scientific Proceedings. Vol. IV. (N. S.) Parts 5 und 6. Dublin, 1884—85; 8°.

— The scientific Transactions. Vol. III. (Series II.) Nos. IV, V et VI. Dublin, 1884—85; 4°.

— the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. VII. Nr. 5. London, 1885; 8°.

Spitzer Sam. D.: Die Uhr. Ein Beitrag zur Culturgeschichte der Alten. Essek, 1885; 8°.

The Great trigonometrical Survey of India: Account of the Operations. Vol. IX. Dehra Dun, 1883; 4°.

Verein, naturwissenschaftlicher für Sachsen und Thüringen: Zeitschrift für Naturwissenschaften. Der ganzen Reihe LVIII. Band. 4ᵉ Folge. IV. Band, 1. Heft. Halle a. S. 1885; 4°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXV. Jahrgang. Nr. 16 bis 22. Wien, 1885; 4°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. V. Jahrgang. 1885. 5. Heft: Mai. Berlin, 1885; 4°.

— für physiologische Chemie. IX. Band, 4. und 5. Heft. Strassburg, 1885; 8°.

XIV. SITZUNG VOM 11. JUNI 1885.

Herr Dr. M. Löwit, Privatdocent und Assistent am Institute für experimentelle Pathologie der deutschen Universität in Prag, übersendet eine Abhandlung: „Über Neubildung und Zerfall weisser Blutkörperchen. Ein Beitrag zur Lehre von der Leukämie."

Herr Prof. Dr. K. Olszewski in Krakau übersendet zum Behufe der Wahrung seiner Priorität eine Mittheilung in Bezug auf die im Märzheft des XCI. Bandes der Sitzungsberichte, II. Abthlg. 1885 erschienene Abhandlung des Herrn Prof. Dr. S. v. Wroblewski: „Über den Gebrauch des siedenden Sauerstoffs, Stickstoffs, Kohlenoxyds, sowie der atmosphärischen Luft als Kältemittel".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über das Verhalten flüssiger und gasförmiger Körper zwischen den weitesten Grenzen des Druckes und der Temperatur", von Herrn Prof. P. C. Puschl in Seitenstetten.
2. „Über den elektrischen Widerstand des Kupfers bei den niedrigsten Kältegraden", von Herrn Prof. Dr. Sigm. v. Wroblewski in Krakau.
3. „Über den Basalt von Kollnitz im Lavantthale und dessen glasige cordieritführende Einschlüsse", von Herrn K. Prohaska, suppl. Gymnasiallehrer in Graz.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: „Über den Zerfall der Weinsäure bei Gegenwart von Glycerin in höherer Temperatur", von Kosta Jowanowitsch.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie, Impériale des sciences de St. Pétersbourg. Bulletin. Tome XXX. No. 1. St. Pétersbourg, 1885; gr. 4°.

— — Zapiski. Tome XLIX. St. Pétersbourg, 1884; 8°.

Akademie der Wissenschaften, k. b. zu München: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe. 1884. Heft IV. München, 1885; 8°.

— der Wissenschaften, königl. schwedische: Handlingar. Ny Följd. Band 18. 1880. Stockholm, 1881—82; 4°. Band 19. 1881. I. u. II. Stockholm, 1881—84; 4°.

— — Öfversigt. 1884. 41: a Årg. Nr. 9 et 10. Stockholm, 1885; 8°.

— — Bihang till Handlingar. VI. Bd. 1. u. 2. Heft. Stockholm, 1880—82; 8°. VII. Bd. 1. u. 2. Heft. Stockholm, 1882—83; 8°. VIII. Bd. 1. u. 2. Heft. Stockholm, 1883—84; 8°. IX. Bd. 1. u. 2. Heft. Stockholm, 1884—85; 8°.

— — Lefnadsteckningar öfver efter år 1854 aflidna Ledamöter. Bd. II. Häfte 2. Stockholm, 1883; 8°.

— — On Pourtalesia; a genus of Echinoidea by Sven Lovén. Stockholm, 1883; 4°.

— — Astronomiska Jakttagelser och Undersökningar. 2a Bandet, Nr. 1 et 3. Stockholm, Leipzig, Paris 1881 et 83; 4°.

— — Meteorologiska Jakttagelser i Sverige. Vol 20 et 21. 1878 et 1879. Stockholm, 1882—83; 4°.

— — Icones selectae hymenomycetum nondum delineatorum. Vol. II. 7—10, Stockholm; folio.

Akademija jugoslavenska: Knjiga LXXII. Matematičko-prirodoslovni razed. V. U Zagrebu, 1885; 8°.

Archiv der Mathematik und Physik. 2e Reihe, 2. Theil, 2. Heft. Leipzig, 1885; 8°.

Central-Station, königliche meteorologische: Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreich Bayern. Jahrgang VI. 1884. Heft 4. München; 4°.

— — Übersicht über die Witterungsverhältnisse im Königreiche Bayern während des Jänner bis April 1885. München; folio.

— — Astronomisch-geodätische Bestimmungen, ausgeführt an einigen Hauptpunkten des Bayerischen Dreiecksnetzes.

X. Supplementband. München, 1871; 8°. — Nachträge zu den Zonenbeobachtungen der Sternwarte bei München. XIV. Supplementband. München, 1884; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1885, 1r semestre. Tome C. No. 21. Paris, 1885; 4°.

Gesellschaft, königl. bayer. botan. in Regensburg: Flora N. R. 42. Jahrgang. Regensburg, 1884; 8°.

— russische physikalisch-chemische: Bulletin, Tome XVII, Nr. 4. St. Petersburg, 1885; 8°.

Institute, the Anthropological of Great Britain and Ireland: The Journal. Vol. XIV, Nr. 4. London, 1885; 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 29e année, 3e série, tome XV, 522 livraison, Juin 1884. Paris; 4°.

Nature. Vol. XXXII, Nr. 814. London, 1885; 8°.

Repertorium der Physik. XXI. Bd., 4. Heft. München und Leipzig, 1885; 8°.

Società meteorologica Italiana: Bollettino mensuale. Serie II. Vol. IV. Nrs. 4—12. Torino, 1884; gr. 4°.

Société de Biologie: Comptes rendus hebdomadaires. Tome II, Nos. 9—16 et 18—20. Paris 1885; 8°.

— entomologique de France: Annales. 6e série, tome III. 1883. Paris, 1883—84; 8°.

— mathématique de France: Bulletin. Tome XIII, Nr. 3. Paris, 1885; 8°.

Society, the American chemical: Journal. Vol. VI. Nos. 1—2, 3 et 4. New York, 1884; 8°.

— the royal astronomical: Monthly Notices. Vol. XLV. No. 7. London, 1885; 8°.

Verein, Offenbacher für Naturkunde. XXIV. und XXV. Bericht. Offenbach a. M., 1885; 8°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. VI. Jahrgang, Nr. 8 und Ausserordentliche Beilage Nr. 5. Wien, 1885; 4°.

XV. SITZUNG VOM 18. JUNI 1885.

Die Direction des k. k. militär-geographischen Institutes übermittelt die 29. Lieferung (22 Blätter) der neuen Specialkarte der österr.-ungar. Monarchie (1 : 75.000).

Das c. M. Herr Prof. R. Maly in Graz dankt für den ihm in der diesjährigen feierlichen Sitzung zuerkannten akademischen Preis.

Herr Dr. J. M. Eder, Professor an der Staatsgewerbeschule in Wien, übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: Untersuchungen über die chemischen Wirkungen des Lichtes". I. Abhandlung.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Bemerkung zur Axenbestimmung der Kegelflächen zweiten Grades", von Herrn Prof. Karl Pelz an der technischen Hochschule zu Graz.
2. „Zur Titration des Phenols mittelst Brom", Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der technischen Hochschule in Wien von den Herren K. Weinreb, Assistent und S. Bondi, stud. chem. dieser Hochschule.

Das w. M. Herr Hofrath L. Schmarda macht eine vorläufige Mittheilung über eine Abhandlung des Herrn Dr. Alfred Nalepa: „Die Anatomie der Tyroglyphen", II. Theil.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Carl Auer von Welsbach: „Die Zerlegung des Didyms in seine Elemente."

Herr Dr. Robert Schram, Privatdocent an der Wiener Universität, überreicht eine Abhandlung: „Tafeln zur Berechnung der näheren Umstände der Finsternisse.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie des sciences: Oeuvres complètes de Laplace. Tome VI. Paris, 1884; 4°.

— des sciences, belles-lettres et arts de Lyon: Mémoires. Vol. XXVI. Paris, Lyon, 1883—84; 8°.

Academy of Natural Sciences of Philadelphia: Proceedings. Part I. January-March, 1885: Philadelphia, 1885; 8°.

Accademia, R. delle scienze di Torino: Atti. Vol. XX, Disp. I[a] & 5[a]. Torino, 1884—85; 8°.

— — Memorie. Ser. II[a]. Tomo XXXVI. Torino, 1885; 4°.

American Pharmaceutical Association: Proceedings at the 32[d] annual meeting. Philadelphia, 1885; 8°.

Bureau des Longitudes: Annales. Tome III. Paris 1883; 4°.

Central-Anstalt, schweizerische meteorologische: Annalen. 1883. XX. Jahrgang. Zürich; 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IX. Nr. 42—43. Cöthen, 1885; 4°.

Comité géologique: Mémoires. Vol. II. Nr. 1. St. Pétersbourg, 1885; 4°.

— — Materialien zur Geologie von Turkestan. I. & II. Lieferung. St. Petersburg, 1880—84; 4°.

— — Die Cephalopodenfauna der Jurabildungen des Gouvernements Kostroma von S. Nikitin. St. Petersburg, 1884; 4°.

— — Nachrichten. 1885. Nr. 4 & 5. St. Petersburg, 1885, 8°.

Commission, schweizerische geodätische: Das Schweizerische Dreiecksnetz. II. Band. Zürich, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1885. 1[er] semestre. Tome C. Nr. 22. Paris, 1885; 4°.

Gesellschaft, allgemeine schweizerische, für die gesammten Naturwissenschaften: Neue Denkschriften. Zürich, 1884; 4°.

— deutsche chemische: Berichte. XVIII. Jahrgang. Nr. 9. Berlin, 1885; 8°.

Gesellschaft, physikalisch-medicinische zu Würzburg: Sitzungsberichte. Jahrgang, 1884; 8⁰.

— — Verhandlungen. N. F. XVIII. Band. Würzburg, 1884; 8⁰.

— österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XX. Band. Juni-Heft 1885. Wien; 8⁰.

Halle, Universität: Akademische Druckschriften pro 1884. 91 Stücke; 4⁰ & 8⁰.

Journal, the American of Science. Vol. XXIX. Nos. 173 & 174. New Haven, 1885; 8⁰.

Observatory, the: A Monthly Review of Astronomy. Nos. 97 & 98. London, 1885; 8⁰.

Peabody Academy of Science: Annual Report of the Trustees 1874 to 1884. Salem, 1885; 8⁰.

Repertorium für Physik. XXI. Band. 5. Heft. München & Leipzig, 1885; 8⁰.

Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de Lyon: Annales. 5ᵉ série, tome V. 1882. Lyon, Paris, 1883; 8⁰.

— d'Émulation d'Abbeville: Mémoires. 3ᵉ série, 3ᵉ volume. Tome XV. Abbeville, 1884; 8⁰.

— géologique de France: Bulletin. 3ᵉ série, tome IX, Nr. 7. Paris, 1883 à 1884; 8⁰ — Tome X. Nr. 7. Paris, 1881 à 1882; 8⁰. — Tome XI. Nr. 8. Paris, 1882 à 1883; 8⁰. — Tome XII. Nos. 4—7. Paris, 1883 à 1884; 8⁰. — Tome XIII. Nr. 5. Paris, 1884 à 1885; 8⁰.

— — Mémoires. 3ᵉ série, tome III. I: Étude paléontologique et stratigrafique sur le terrain oligocène marin aux environs d'Étampes par M. M. Cossmann et J. Lambert. Paris, 1884; 4⁰. — II: Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur quelques formations d'eau douce de l'Algérie par M. Philippe Thomas. Paris, 1884; 4⁰.

— Linnéenne de Normandie: Bulletin. 3ᵉ série, 7ᵉ volume. Année 1882—83. Caen, Paris, 1883; 8⁰.

— de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux: Mémoires et Bulletins. 1ᵉʳ et 2ᵉ fascicules. 1883. Paris, Bordeaux, 1884; 8⁰.

— des Sciences de Nancy: Bulletin. 2ᵉ série. Tome VI. Fascicule 16. XVIᵉ année. 1883. Paris, 1884; 8⁰.

Société zoologique de France: Bulletin. 9e année. Nos. 1—4. Paris, 1884; 8°.

Society of Chemical Industry: The Journal. Vol. IV. Nr. 5. Manchester, 1885; 8°.

United States: Coast and geodetic Survey: Report of the Superintendent showing the Progress of the Work during the fiscal year ending with June, 1883. Parts I. & II. Washington, 1884; 4°. Methods and Results, Determinations of Gravity at stations in Pennsylvania 1879—80. Appendix Nr. 19. Report for 1883. Washington, 1884; 4°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

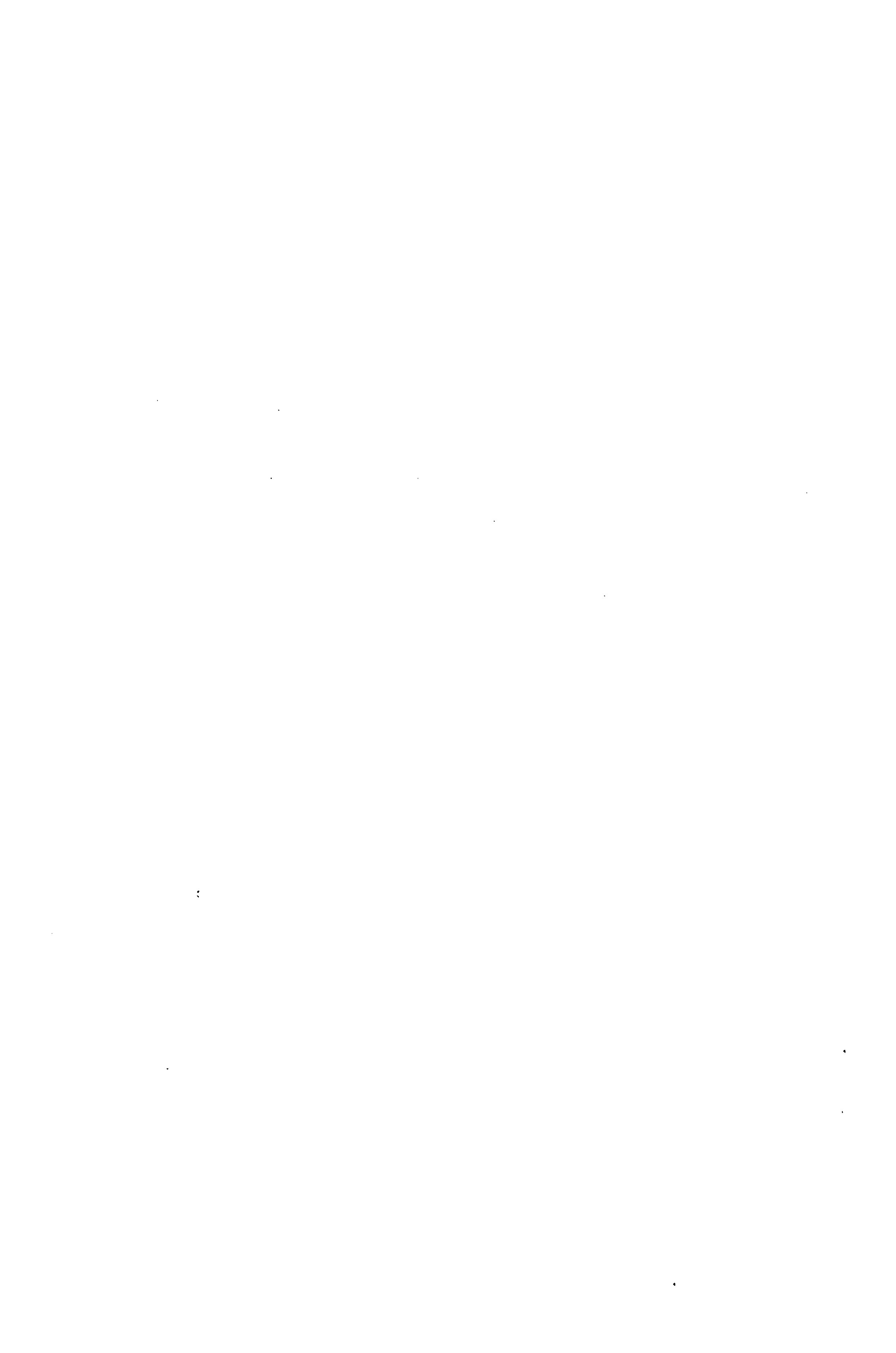
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCII. Band. II. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.



XVI. SITZUNG VOM 2. JULI 1885.

Das k. k. Ministerium des Innern übermittelt die von den Statthaltereien von Nieder- und Oberösterreich eingelieferten graphischen Darstellungen der Eisverhältnisse an der Donau und am Marchflusse in der Winterperiode 1884/85.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt zu dem von der königl. grossbritannischen Regierung der kaiserlichen Akademie zum Geschenke gemachten Werk: „Report of the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—1876" den beschreibenden Theil (Vol. I, Part I et II).

Ferner übermittelt dieses Ministerium ein für die Akademie bestimmtes Exemplar des I. Theiles eines Werkes, welches den Titel: „Krakatau" führt und im Auftrage der königl. niederländischen Regierung von dem Bergbau-Ingenieur R. D. M. Verbeck verfasst ist.

Herr Prof. Dr. F. Vejdovsky an der böhmischen Universität zu Prag übermittelt die Pflichtexemplare seines mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften herausgegebenen Werkes: „System und Morphologie der Oligochaeten."

Das Curatorium der Schwestern-Fröhlich-Stiftung in Wien übersendet die diesjährige Kundmachung über die Verleihung von Stipendien und Pensionen aus der bezeichneten Stiftung.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. A. Rollett in Graz übersendet für die Denkschriften den zweiten Theil seiner: „Untersuchungen über den Bau der quergestreiften Muskeln."

Das w. M. Herr Prof. E. Hering übersendet eine Arbeit aus dem physiologischen Institute der deutschen Universität zu Prag: „Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie. XVIII. Mittheilung. Über Hemmungserscheinungen bei elektrischer Reizung quergestreifter Muskeln und über positive kathodische Polarisation“, von Herrn Prof. Dr. Wilh. Biedermann.

Das w. M. Herr Prof. E. Linnemann übersendet eine in seinem Laboratorium von dem Assistenten desselben, Herrn Ferdinand Erhart ausgeführte Arbeit: „Über brenztraubensauren Glycidäther.“

Herr Prof. Dr. Ph. Knoll an der deutschen Universität zu Prag übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Beiträge zur Lehre von der Athmungsinnervation.“ V. Mittheilung.

Herr Prof. Dr. Eduard Tangl an der Universität in Czernowitz übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Studien über das Endosperm einiger Gramineen.“

Herr Prof. Dr. A. Handl an der Universität zu Czernowitz übersendet eine Mittheilung: „Über ein neues Hydrodensimeter.“

Herr A. Wassmuth, ord. Universitätsprofessor in Czernowitz, übersendet folgende vorläufige Mittheilung: „Über eine Methode der hohen Astasirung von Galvanometern, bei welcher der Einfluss der Änderungen des Erdmagnetismus grösstentheils eliminirt wird.“

Herr Prof. Dr. A. Adamkiewicz an der Universität in Krakau übersendet eine Mittheilung unter dem Titel: „Die Ernährung der Ganglienzelle.“

Herr Prof. Dr. E. Lippmann an der Wiener Universität übersendet eine Abhandlung: „Über Cyanhydrine von Nitrosoverbindungen.“

Herr Dr. Zd. H. Skraup, Professor an der Wiener Handelsakademie, übersendet zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

1. „Zur Kenntniss der Dichinolyle“, von Herrn O. W. Fischer,
2. „Über das Benzoylecgonin und dessen Überführung in Cocain“, von Zd. H. Skraup.

Der Secretär legt vor:

1. Von Herrn Prof. C. W. C. Fuchs in Luzern eine Abhandlung unter dem Titel: „Statistik der Erdbeben von 1865 bis 1885.“

2. Von Herrn Dr. Emanuel Witlaczil in Wien eine Abhandlung, betitelt: „Zur Morphologie und Anatomie der Cocciden.“

Das w. M. Herr Intendant Hofrath Fr. Ritter v. Hauer übergibt eine für die Denkschriften bestimmte Arbeit von Herrn Dr. K. F. Frauscher in Wien, betitelt: „Das Untereocen der Nordalpen und seine Fauna. I Theil. Lamellibranchiata.“

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. C. Natterer:

„Notiz über Parachloraldehyd“;

ferner eine von Prof. Pribram aus Czernowitz eingesandte Abhandlung des Herrn J. Zehenter:

„Über die Einwirkung von Phenol und Schwefelsäure auf Hippursäure.“

Das w. M. Herr Prof. Wiesner überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Über das Gummiferment, ein neues diastatisches Enzym, welches die Gummi- und Schleimbildung in der Pflanze hervorruft.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie, royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique: Bulletin. 54ᵉ année, 3ᵉ série, tome IX, Nr. 4. Bruxelles, 1885; 8°.

Akademie der Wissenschaften, königlich preussische zu Berlin: C. G. J. Jacobi's gesammelte Werke. III. Band von K. Weierstrass. Berlin, 1884; 4°. — Über das Wachsthum des Verdickungsringes und der jungen Holzzellen in seiner Abhängigkeit von Druckwirkungen von G. Krabbe. Berlin, 1884; 4°. — Über bilineare Formen mit vier Variabeln von L. Kronecker. Berlin, 1884; 4°. — Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine, gestützt auf die von 1879 bis 1883 veröffentlichten Analysen, von

Justus Roth. Berlin, 1884; 4°. — Isopoden, gesammelt während der Reise S. M. S. Gazelle um die Erde 1874—76; bearbeitet von Th. Studer. Berlin, 1884; 4°. — Verzeichniss der während der Reise S. M. S. Gazelle um die Erde 1874—1876 gesammelten Asteriden und Euryaliden; bearbeitet von Th. Studer. Berlin, 1884; 4°. — Über alte Schädel von Assos und Cypern, von Rud. Virchow. Berlin, 1884; 4°. — Über die Bestimmung des Ohm von Gustav Wiedemann. Berlin, 1885; 4°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinische deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XXI. Nr. 9—10. Halle a. S. 1885; 4°.

Akademija, jugoslavenska znanosti i umjetnosti: Rječnik. Zvezak VI. 2° Dijela 2. U Zagrebu, 1884; 8°.

— — Rad. Knjiga LXIX. IV, 2. U. Zagrebu, 1884; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IX. Nr. 44—49. Cöthen, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1885. 1er semestre. Tome C. Nrs. 23 & 24. Paris, 1885; 4°.

Genootschap, het Bataviaasch van Kunsten en Wetenschapen: Tijdschrift voor indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel XXIX, Aflevering 5 en 6. Batavia 'sHage, 1884; 8°.

— — Notulen. Deel XXII. — 1884. Aflevering 2 en 3. Batavia, 1884; 8°.

— — het provinciaal Utrechtsch van Kunsten en Wetenschapen: Aanteekeningen. Utrecht, 1882 & 1883; 8°.

— — Verslag. Utrecht, 1882, 1883 & 1884; 8°. — Het vijfentwintigjarig Bestaan van het Nederlandsch Gasthuis voor Ooglijders. Utrecht, 1885; 8°.

— — De Verdiensten der hollandsche Geleerden ten opzichte van Harvey's Leer van den Bloedsomloop door Dr. A. H. Israëls und Dr. C. E. Daniëls. Utrecht, 1883; 8°. — De Plaatsbepaling bij de Aromatische Lichamen, door Dr. J. D. van der Plaats Utrecht, 1883; 4°.

Gesellschaft, deutsche, chemische: Berichte. XVIII. Jahrgang. Nr. 10. Berlin, 1885; 8°.

— deutsche, geologische: Zeitschrift. XXXVII. Band, 1. Heft. Berlin, 1885; 8°.

Gesellschaft, serbische, gelehrte: Glasnik. LX. & LXI. Bd. Belgrad, 1885; 8°.

Instituut, koninklijk nederlandsch meteorologisch: Jaarboek voor 1884. Utrecht, 1885; Quer-4°.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. XIV. Band, Jahrgang 1882, Heft 3. Berlin, 1885; 8°.

Marburg, Universität: Akademische Schriften pro 1883—84. 66 Stück; 4° und 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXXI. Band, 1885. VI. Gotha; 4°.

Museum kralovství českého: Novočeská Bibliothéka. Číslo XVIII. Díl VI. V Praze, 1885; 8°. — Vortrag des Geschäftsleiters in der Centralversammlung am 1. Juli 1884. Prag, 1884; 8°. — Verzeichniss der Mitglieder der Gesellschaft, der Beamtenstatus und die wissenschaftlichen Sectionen. Prag, 1885; 8°.

— — Joachim Barande. V Praze, 1884; 8°.

— — Archiv přírodovědeckého výskumu Čech. Díl III, Nr. 1—4 Oddělení. V Praze; 4°. — Díl IV, Nr. 2—6. Prag, 1880—81; 4°. — Díl V, Nr. 1—3. Prag; 1882—83; 4°.

Nature. Vol. XXXII. Nrs. 815—817. London, 1885; 8°.

Observatoire météorologique de l'Université d'Upsal: Bulletin mensuel. Vol. XV. Année 1883. Upsal, 1883—84; 4°.

Société Hollandaise des sciences à Harlem: Archives Néerlandaises. Tome XIX, 4e livraison. Harlem, Paris, Leipsic, 1884; 8°.

— royale malacologique de Belgique: Annales. Tome XVIII. Année 1883. Bruxelles; 8°.

— Procès-verbaux. Tome XIII. Année 1884. Bruxelles 1884; 8°.

Sternwarte, königliche zu Berlin: Berliner astronomisches Jahrbuch für 1887. Berlin, 1885; 8°.

Verein, naturwissenschaftlicher zu Bremen. Abhandlungen. IX. Band, 2. Heft. Bremen, 1885; 8°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde. Organ. V. Jahrgang 1885. 6. Heft: Juni. Berlin, 1885; 4°.

Über Neubildung und Zerfall weisser Blutkörperchen.

Ein Beitrag zur Lehre von der Leukämie.

Von Dr. M. Löwit,

Privatdocenten und Assistenten am Institute für experim. Pathologie der deutschen Universität in Prag.

(Mit 4 Tafeln und 1 Holzschnitte.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Juni 1885.)

INHALT:

I. Einleitung.

In einer früheren Mittheilung[1] war ich auf Grund einer am Kalt- und Warmblüter durchgeführten Untersuchung über die Bildung rother und weisser Blutkörperchen zu dem Resultate gelangt, dass die rothen Blutkörperchen sich aus hämoglobin-

---

[1] M. Löwit. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. 1883. Bd. 88. III. Abthlg. S. 356 ff.

freien Vorstufen entwickeln, die sich durch indirecte Kern- und Zelltheilung (Mitose nach Flemming) vermehren, während die weissen Blutkörperchen, die durch ihre differente Kernstructur von den hämoglobinfreien Vorstufen der rothen Blutkörperchen gut zu unterscheiden sind, sich wahrscheinlich durch directe Kern- und Zelltheilung (Holoschisis nach Flemming) vermehren, von der übrigens nur wenige Beispiele zur Beobachtung gelangten. Die bekannten vielkernigen (multinucleären) Zellen, welche die Hauptmasse der im circulirenden Blute vorhandenen weissen Blutzellen ausmachen, und die allgemein als in directer Kerntheilung begriffen angesehen werden, glaubte ich auf Grund meiner Untersuchungen als in degenerativer Theilung begriffen ansprechen zu müssen, da die abgeschnürten Theile dieser Kerne durchaus nicht jenen Charakter besassen, der den jugendlichen in den Blutzellen bildenden Organen vorhandenen weissen Blutzellen zukam. Ich fasste daher diese degenerative Theilung in den vielkernigen Leukokyten als eine Kernfragmentirung auf, wobei es nicht zur Neubildung voll entwickelter jugendlicher Kerne und Zellen, sondern nur zur Bildung von Kernfragmenten kommt. Ich sprach ferner die Vermuthung aus, dass sich an diesen Kernzerfall auch ein Zellverfall anschliessen könne und kam damit einer von A. Schmidt auf Grund chemischer Untersuchungen ausgesprochenen Ansicht sehr nahe.

Gegen die Deutung meiner Beobachtungen wurden nun von mehreren Seiten (Arnold,[1] Flemming,[2] Eberth[3]) Einwendungen erhoben, die sich namentlich auf die hämoglobinfreien Vorstufen der rothen Blutkörperchen bezogen, und die ich wohl kurz dahin zusammenfassen kann, dass die für die hämoglobinfreien Vorstufen der rothen Blutkörperchen geschilderten Charaktere nicht ausreichen, um eine Trennung derselben von den eigentlichen weissen Blutkörperchen zu rechtfertigen. Eberth hält es nicht für ausgeschlossen, dass beide Zellenarten trotz gewisser histologischer Verschiedenheiten dennoch zusammengehören, während nach Flemming die Entscheidung sehr schwer, wo

---

[1] J. Arnold. Virchow's Archiv. Bd. 97. 1884 p. 119 ff.
[2] W. Flemming. Arch. f. mikrosk. Anat 1885 p. 72 ff.
[3] C. J. Eberth. Fortschr. d. Mediz. 1885. Bd. 3. Nr. 1.

nicht unmöglich sein wird, „ob eine freie Zelle, die man irgend wo in Theilung trifft, eine solche Vorstufe ist oder ein Leukokyt."

Zu diesem Ausspruche war Flemming allerdigs berechtigt, nachdem er den Nachweis geführt hatte, dass in verschiedenen Lymphdrüsen, in der Milz und Thymus stets eine grosse Zahl von Zellen in indirecter Theilung begriffen nachgewiesen werden kann, während er directe Theilung daselbst in so geringer Menge fand, dass nach seiner Anschauung diese letzte Art der Theilung für die Zellvermehrung der Leukokyten wenig in Betracht kommt. Auf Grund dieser Untersuchungen hält Flemming die indirecte Theilung (Mitose) der Leukokyten für eine erwiesene Thatsache. Die von Lavdowsky[1] früher bereits gemachte Beobachtung über indirecte Kerntheilung an farblosen Zellen aus dem Blute der Axolotl-Larve, die er für weisse Blutkörperchen anspricht, und eine analoge Angabe von Peremeschko[2] über indirecte Kerntheilung an frei im Unterhautzellgewebe gelegenen farblosen Blutzellen von Tritonlarven erhalten durch die genannten Befunde von Flemming eine wesentliche Unterstützung.

Mit dem Nachweise der indirecten Kerntheilung in den von Flemming als weisse Blutzellen angesprochenen Zellen der Lymphdrüsen wurde der von mir vertretenen Anschauung, dass dieser Theilungsmodus den weissen Blutzellen nicht zukommt, ihre wesentlichste Stütze entzogen. Hierin lag für mich die Veranlassung, die Frage über die Neubildung und den Zerfall weisser Blutkörperchen einer erneuerten Untersuchung zu unterziehen.

Ausserdem hatte mich noch ein Umstand bereits lange vor dem Erscheinen der Flemming'schen Arbeit darauf aufmerksam gemacht, dass die von mir bei meiner früheren Untersuchung verwendete Trockenmethode für die weissen Blutkörperchen mit einer Fehlerquelle behaftet ist.

Gelegentlich der Untersuchung leukämischen Menschenblutes an Trockenpräparaten wurden nämlich in den meisten weissen Blutkörperchen „polymorphe" und multinucleäre Kern-

---

[1] M. Lavdowsky. Virchow's Archiv. 1884. Bd. 96, p. 60 f. vgl. seine Figuren 24 und 26. Taf. VII.

[2] Peremeschko. Centrlbl. f. d. med. Wiss. 1878. Nr. 30. Archiv f. mikr. Anat. 1880 Bd. 17. S. 170.

formen aufgefunden, während an demselben Blute, das aus derselben Einstichöffnung zu gleicher Zeit mit der zur Untersuchung an Trockenpräparaten verwendeten Probe in 1% NaCl-Lösung aufgefangen und mit Methylviolett oder Gentiana gefärbt wurde, die Mehrzahl der Zellen einen exquisit kreisförmigen und stets nur in der Einzahl vorhandenen Kern besass.

Diese Beobachtung, die sehr häufig an dem Blute von verschiedenen leukämischen Individuen mit demselben Resultate wiederholt werden konnte, legte die Annahme nahe, dass beim Antrocknen der Leukokyten an das Deckglas der Kern derselben verschiedene Formveränderungen eingehe, als deren Ausdruck die polymorphen Kerne und die multinucleären Zellen anzusehen seien. Durch die directe Beobachtung des antrocknenden leukämischen Blutes konnte ich mich denn auch davon überzeugen, dass der Kern (beim Antrocknen der Zelle) Formveränderungen und damit auch Veränderungen seiner Fügung erleidet. Bei dieser Gelegenheit möchte ich an die Angabe von Lavdowsky[1] erinnern, dass der Kern der Leukokyten unabhängig vom Zellprotoplasma „active" Bewegungen auszuführen vermag.

Aus diesen Beobachtungen geht zunächst hervor, dass die Untersuchung der Leukokyten zum Zwecke des Studiums ihrer Kernstructur an Trockenpräparaten nicht vorgenommen werden darf, da diese zu einer unrichtigen Anschauung nicht nur über die Form des Kernes, sondern auch des Kerngerüstes führen müssen, das sich, wie auch von Lavdowsky hervorgehoben wird, an den „activen" Bewegungen des Kernes betheiligt.

Diese letzteren Thatsachen veranlassten mich bereits im Frühjahre 1884 die Frage über die Bildung rother und weisser Blutkörperchen mit besseren Methoden wieder aufzunehmen. Da die über die Regeneration rother Blutkörperchen diesmal gewonnenen Resultate mit den früher bereits mitgetheilten vollständig übereinstimmen, so werde ich hier auf dieselben nur insofern eingehen, als bei Besprechung der hämoglobinfreien Vorstufen der rothen Blutkörperchen Veranlassung hiezu gegeben wird, und als ich neue Beobachtungen über diesen Punkt mitzutheilen habe.

---

[1] Lavdowsky. a. a. O. S. 84 ff.

II. Untersuchungsobject und Untersuchungsmethode.

Als wichtigstes Untersuchungsobject diente mir auch diesmal das Blut und die Milz von Kaltblütern; und zwar habe ich mich wegen der Grösse der Zellkerne beinahe ausschlieslich auf Landsalamander *(Sal. macul.)* beschränkt, bei denen unter normalen Verhältnissen die Milz als das wesentlichste Blutzellen bereitende Organ bezeichnet werden muss, und nur wenige Beobachtungen an Tritonen angestellt. Die am Kaltblüter gewonnenen Erfahrungen trugen wesentlich zum Verständniss der schon wegen der Kleinheit des Zellenmaterials schwer aufzufassenden Verhältnisse der Blutzellenbereitung beim Warmblüter bei. Hier wurden nebst der Untersuchung des einem eröffneten Gefässe oder dem angeschnittenen Herzen entnommenen Blutes, das ich der Kürze halber als circulirendes Blut bezeichnen werde, stets die Verhältnisse der Zellenneubildung in Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark nach sofort anzugebenden Methoden studirt. Auf die Feststellung des feineren anatomischen Baues der genannten Organe kam es mir bei meinen Untersuchungen nicht an.

Unter den Warmblütern hielt ich mich an die Untersuchung einiger ausgewachsener Kaninchen und Hunde, ferner an einen neugebornen (unmittelbar nach dem Wurfe) und einen drei Tage alten Hund, und endlich an eine Reihe von Embryonen, bei denen hauptsächlich Leber und Milz berücksichtigt wurden. (Schafembryo von 19 und 26 Ctm., Kaninchenembryo von 1·8 und 1·9 Ctm., Mäuseembryo von 0·9 und 1·1 Ctm., Rindsembryo von 4·5 und 3·3 Ctm.). Ausserdem habe ich auch die Blutzellenneubildung beim Menschen in das Bereich meiner Untersuchung gezogen, soweit es noch möglich ist, die regenerativen Processe des Blutzellenbildungsmateriales aus menschlichen Leichen (Lymphdrüsen, Milz, Knochenmark) zu erschliessen.

Von besonderem Interesse war die Untersuchung eines auf der propädeutischen Klinik des Herrn Prof. Knoll durch längere Zeit hindurch beobachteten Falles hochgradiger Anämie, bei dem drei Tage vor dem Tode infolge einer hinzugetretenen Pneumonie eine bis zum lethalen Ausgange anhaltende beträchtliche „entzündliche Leukokytose“ constatirt wurde.

Auch die Untersuchung leukämischen Leichenmateriales (vom Menschen) auf Blutzellenbildung in Milz, Lymphdrüsen und Knochenmark und in leukämischen Secundärknoten der Leber (Virchow) war mir durch die Überlassung des betreffenden Materiales seitens Prof. Chiari ermöglicht, dem ich hierfür zu besonderem Dank verpflichtet bin.

Schon die Untersuchung des circulirenden Blutes machte die Ausarbeitung einer Methode nothwendig, welche es gestattet, an den hier in einer gerinnbaren Flüssigkeit suspendirten Zellen die durch die neueren Arbeiten über Zelltheilung gewonnene Methodik verwerthen zu können. Ich hatte ferner namentlich bei der Untersuchung der Salamandermilz an gut gefärbten Schnittpräparaten den Eindruck gewonnen, dass auch bei der Untersuchung der Blutzellen bereitenden Organe die Beobachtung allseitig isolirter Zellen nicht unbeträchtliche Vortheile mit sich bringen müsse, da bei der Anhäufung des zelligen Materiales in diesen Organen nicht nur die Form der einzelnen Zelle und die Lagerung der Kernbestandtheile durch Druck Veränderungen erfahren, sondern auch gewisse Vorgänge in der Zelle und namentlich im Kern durch die dichte Aneinanderlagerung der Zellen der Beobachtung entzogen werden können.

Mein Bestreben war daher für das circulirende Blut hauptsächlich darauf gerichtet, die Gerinnung desselben zu verhindern und gleichzeitig eine gute Fixirung der Zellkerne zu erzielen, für die genannten Organe jedoch eine Methode zu finden, welche auf schonende Weise gestattet, das zellige Material dieser Organe in einer gut fixirenden Flüssigkeit zu suspendiren.

Nach vielfachen erfolglosen und zeitraubenden Versuchen fand ich in einer mit Pikrinsäure versetzten 1 proc. Kochsalzlösung eine Flüssigkeit, welche den gestellten Anforderungen zu entsprechen im Stande war. (Auf 100 Theile einer 1 proc. NaCl-Lösung kommen 2 Theile einer kaltgesättigten Pikrinsäurelösung). Mit dieser Flüssigkeit habe ich nur in sehr seltenen Fällen das Auftreten einer dichten feinen Körnung im Kernsaft zu Stande kommen sehen. An der grossen Mehrzahl der Kerne erscheint der Kernsaft vollständig homogen. Ein stärkerer Pikrinsäurezusatz lässt die Granulirung im Kernsafte in nahezu allen Kernen (der untersuchten Zellenarten) zu Tage treten.

Es erscheint mir daher für diese Zellen geboten, diese feinkörnige Granulirung im Kernsaft als ein Kunstproduct und nicht als den Ausdruck einer besonderen Structur (Caryoplasma nach Carnoy) im Kernsaft anzusehen, zumal ja auch Flemming[1] bereits hervorgehoben hat, dass durch Reagentienwirkung feinkörnige Gerinnungen im Kernsaft hervorgerufen werden können.

Die Untersuchung des circulirenden Blutes wurde nun in der Weise vorgenommen, dass aus dem angeschnittenen Herzen (beim Kaltblüter) oder aus der eröffneten Ader (beim Warmblüter) einige (3—5) Tropfen Blutes in 5—10 Ctm. der genannten Pikrinkochsalzlösung aufgefangen und in derselben gut umgerührt wurden.

In der Pikrinkochsalzlösung tritt nun nach kurzer Zeit bereits eine Senkung der körperlichen Bestandtheile des Blutes auf den Boden des Gefässes ein.[2] Ist dies geschehen, so wird die darüber stehende hellgelbe Flüssigkeit abgehoben und durch neue ersetzt, gehörig umgerührt, und die Senkung der Blutkörperchen wieder abgewartet. Dieses Verfahren wird so oft wiederholt, bis der zurückbleibende Bodensatz eine entschieden gelbe Färbung angenommen hat. Dies geht in der Weise vor sich, dass das Hämoglobin der rothen Blutkörperchen allmählig in die Pikrinkochsalzlösung übertritt und mit der Flüssigkeit entfernt wird. Die Kerne der zurückbleibenden rothen und weissen Blutkörperchen, sowie der Zellleib der letzteren nehmen dann eine gelbe Färbung an.[3] Die Auslaugung des Hämoglobins muss möglichst vollständig vorgenommen werden, da die Gegenwart desselben schärfere Kernfärbungen nicht zu Stande kommen lässt.

---

1 Flemming. Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. Leipzig 1882. p. 176.

2 Soll die Senkung der Blutkörperchen gut von statten gehen, so ist vor Allem erforderlich, dass das verwendete Gefäss auf einer breiten horizontalen Fläche aufruht. Tiefe Uhrgläser erwiesen sich nicht als praktisch. Mit Vortheil verwende ich kleine gläserne Reibschalen mit einem tiefen, kugelförmigen Hohlraum.

3 Man kann auch in der Weise vorgehen, dass man das Decantiren unterlässt und das Blut durch 10 — 14 Stunden in der Pikrinkochsalzlösung belässt. Auch hierbei tritt eine Entfärbung der rothen Blutkörperchen ein; aus mancherlei Gründen ist jedoch das öftere Wechseln der Flüssigkeit entschieden von Vortheil.

Abgesehen von diesem Umstande wird das Gelingen einer scharfen Kernfärbung bei den weissen Blutzellen des circulirenden Blutes und bei einem Theile des in Lymphdrüsen, Milz, und Knochenmark enthaltenen Zellenmateriales noch durch das Verhalten der sogenannten achromatischen Kernsubstanz dieser Zellen erschwert, weil diese sich mit den sogenannten reinen Kernfärbungsmitteln (Gentiana, Safranin, Hämatoxylin, Methylgrün etc.), was ja auch von Lavdowsky[1] hervorgehoben wird, gleichfalls und sogar rascher färbt als der chromatische Theil des Kernes. Lavdowsky hat daher bereits vorgeschlagen, den Namen „achromatische Substanz“ für die genannten Zellenarten durch „akinetische Substanz“ zu ersetzen, da er in dieser niemals Bewegungserscheinungen beobachten konnte, während die chromatische (kinetische) Substanz bei der Theilung bekanntlich wohl geordnete Bewegungen im Kerninnern ausführt. Ich kann mich jedoch dieser Bezeichnung nicht anschliessen, da Bewegungsvorgänge in der achromatischen Substanz wohl vorhanden sein können, aber bei der homogenen Beschaffenheit derselben nicht sichtbar sein müssen. Ich werde daher die Flemming'sche Bezeichnung „Kernsaft“ beibehalten, die vor den Synonymen: Caryoenchylema (Carnoy) oder Caryohyaloplasma (Strassburger) schon den Vorzug der Kürze besitzt.

Allerdings gelingt es auch bei den Leukokyten und den verwandten Zellen in den genannten Organen bei Anwendung des Hermann-Flemming'schen Kernfärbungsverfahrens[2] den Farbstoff aus dem Kernsafte rascher zu extrahiren als aus dem chromatischen (geformten) Theile des Kerninhaltes; allein gerade dieses Verfahren ist bei der von mir eingeschlagenen Methode nicht anwendbar, da ich nicht das zu färbende Object aus dem entfärbenden Alkohol entfernen, vielmehr die Entfärbung nur durch Decantiren mit saurem Alkohol vornehmen konnte, wobei die Entfärbung meistens zu intensiv ausfällt.

Für die von mir verfolgten Zwecke habe ich mir nach mehrfachen fehlgeschlagenen Versuchen folgendes Verfahren ausgebildet, das mir klare Bilder ergab.

---

[1] Lavdowsky. a. a. O. S. 83 ff.

[2] Flemming. Arch. für mikr. Anat. Bd. 19. 1880. S. 317 ff. und Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie 1884. Bd. I. p. 349. ff.

Nachdem das Hämoglobin aus den rothen Blutkörperchen und aus der Waschflüssigkeit entfernt ist, wird der Bodensatz solange mit dem nach der Vorschrift von Flemming hergestellten sauren Alkohol[1] decantirt, bis derselbe vollständig farblos, die Pikrinsäure daher vollständig entfernt ist. Zur Färbung wurde ein saures Hämatoxylin (nach der Vorschrift von Friedländer[2]) verwendet, und zwar wurde direct in dem sauren Alkokol gefärbt. Die Färbung geht nur langsam vor sich, ein Überschuss von Hämatoxylin schadet nicht. Nach 12—16 Stunden findet man das Zellprotoplasma gar nicht, den Kernsaft hellrosa, die chromatische Substanz roth, bedeutend dünkler als den Kernsaft gefärbt. Schon in diesem Zustande erhält man (bei Einschluss in Glycerin oder Lack) einen Einblick in die Kernstructur.

Ich habe die Methode aber noch zu vervollkommnen getrachtet. Zunächst war ich bestrebt, die zur Färbung nöthige Dauer der Hämatoxylineinwirkung abzukürzen und gelangte hierbei in folgender Weise zum Ziele.

Setzt man zu dem der Einwirkung des Hämatoxylins (in saurem Alkohol) ausgesetzten Präparate einige Tropfen einer Jod-Jodkaliumlösung (Jodkal. 2. Aq. dest. 100. Jod. q. s.) und einer concentrirten alkoholischen Lösung von essigsauerem Kali hinzu, so nimmt das Gemenge eine dunkelblauschwarze Färbung an, und ein Theil des Farbstoffes fällt in amorpher Form aus. In diesem Zustande tritt nun aber eine intensive Hämatoxylinfärbung schon nach kurzer Zeit ein. Für das Blut und die untersuchten Zellenarten des Kaltblüters genügt ein Verweilen von 20—30 Minuten, für die des Warmblüters von 1—2 Stunden in dem genannten Hämatoxylingemenge, um eine intensive Färbung zu erreichen.

Nach der erwähnten Zeit wird der Farbstoffniederschlag durch Zusatz von saurem Alkohol wieder aufgelöst, die Sedimen-

---

[1] Die Verwendung des sauren Alkohols ist gegenüber dem säurefreien deshalb anzurathen, weil in dem auf die angegebene Weise behandelten Blute, namentlich aber bei Gewinnung des Zellenmateriales aus Milz, Lymphdrüsen und Knochenmark meistens ein feinkörniger Niederschlag entsteht, der sich im sauren Alkohol zum grössten Theil, im säurefreien gar nicht löst.

[2] C. Friedländer. Mikroskop. Technik. S. 43.

tirung der intensiv gefärbten Blut- oder Gewebszellen abgewartet und hierauf der überschüssige saure, jetzt entschieden roth gefärbte Alkohol abgehoben.

Die Untersuchung des Bodensatzes zeigt jetzt eine äusserst intensive dunkelrothe Färbung der chromatischen Substanz, aber auch der Kernsaft hat eine entschieden rothe Farbe angenommen und erschwert dadurch den Durchblick durch die Kernhöhle.

Die Entfernung des Farbstoffes aus dem Kernsafte gelang mir durch abermaligen Zusatz einer geringen Menge der oben genannten Jod-Jodkaliumlösung zu dem in dem sauren Alkohol suspendirten Bodensatze.[1]

Die Einwirkung erfolgt bei gut gelungenen Färbungen in der Weise, dass der Kernsaft nahezu vollständig farblos oder leicht gelblich wird, während die chromatische Substanz einen mehr rothbraunen bis schwarzen Farbenton annimmt, das Zellprotoplasma entschieden gelb gefärbt wird. Die Kernstructur erscheint bei dieser Färbungsmethode und der nachträglichen Untersuchung in schwach angesäuertem (0·2 proc. HCl) Glycerin ausserordentlich klar. Die gewonnenen Präparate sind aber nicht durch lange Zeit in der ursprünglichen Schönheit conservirbar, indem sich schon nach 1—2 Tagen wieder eine entschiedene Rothfärbung des Kernsaftes einstellt, wodurch die Verhältnisse neuerdings verdunkelt werden. Setzt man zu dem Glycerin Jod-Jodkalium bis zur deutlichen Gelbfärbung zu, so bleibt die Färbung der Präparate längere Zeit in dem ursprünglichen Farbenton erhalten, allein nach 2—3 Wochen nimmt auch die chromatische Substanz der Zellkerne Gelbfärbung an, wodurch die Farbenunterschiede vernichtet und die Deutlichkeit der Kernstructur verwischt wird.

Die angeführte Methode liefert mithin zum Studium der Kernstructur an isolirten Zellen sehr brauchbare Präparate, zur dauernden Conservirung derselben ist sie aber nicht geeignet.

Handelt es sich darum, das in Milz, Lymphdrüsen und Knochenmark enthaltene Zellenmaterial in der Pikrinkochsalzlösung zu suspendiren, so verfahre ich in der Weise, dass ich Theile der

---

[1] Die Methode der Entfärbung durch Jod-Jodkalium wurde von C. Gram (Fortschritte d. Mediz. 1884. p. 186.) angegeben.

Organe mit der genannten Lösung zunächt ausspritze, wodurch bereits ein grosser Theil der Zellen in die Flüssigkeit übergeführt wird. Hierauf lässt man das gut zerkleinerte Organ einige Stunden in der Pikrinkochsalzlösung liegen und klopft dasselbe dann zwischen zwei Stahlnadeln in der Flüssigkeit aus. Das Zellenmaterial kann auf diese Weise sehr leicht in grösseren Mengen und ohne Schädigung desselben in der Flüssigkeit vertheilt werden. Nach erfolgter Senkung verfährt man in der bereits beschriebenen Weise. Auch die Untersuchung des Zellenmateriales aus embryonalen Organen (Leber, Milz und Thymus) wurde nach der gleichen Methode vorgenommen.

Ich habe übrigens sämmtliche soeben genannte Organe von einer grossen Zahl von Thieren genau nach der von Flemming angegebenen Methode gehärtet und gefärbt, und bin dabei betreffs der Kernstructur zu Resultaten gelangt, welche vollständig übereinstimmen mit den Beobachtungen, welche ich aus der Untersuchung der nach meiner Methode fixirten und gefärbten Objecte gewann. Bei der differenten Art und Weise, in welcher Flemming und ich gewisse Beobachtungen deuten zu sollen glauben, muss ich auf diese Übereinstimmung ein besonderes Gewicht legen; ich werde später in der Lage sein, zur Klärung der Differenz beitragende Angaben machen zu können.

Endlich muss ich noch einen besonderen Nachdruck darauf legen, dass auch bei der Untersuchung in 1 proc. Kochsalzlösung allein die Kernstructur in den Leukokyten des circulirenden Blutes und in einem Theile des in den genannten Organen enthaltenen Zellenmateriales mit hinlänglicher Deutlichkeit hervortritt, und dass man namentlich an den grossen Kernen des Kaltblüters und theilweise auch beim Warmblüter bei Verwendung guter Systeme ($^1/_{12}$″ Zeiss, $^1/_{20}$″ Reichert, Abbé'scher Beleuchtungsapparat) die wesentlichsten Verhältnisse der Kernstructur schon in diesem Zustande auffassen kann, zumal wenn man diese Bilder mit jenen von fixirten und gefärbten Präparaten vergleicht.

Das Protoplasma der Leukokyten und des zugehörigen Zellenmaterials aus den Blutzellen bereitenden Organen führt in der 1 proc. Kochsalzlösung meistens die schönsten amöboiden Bewegungen aus, befindet sich mithin in einem Zustande, der wohl mit Recht als „überlebend“ bezeichnet werden darf. Dass

übrigens die ganze Zelle in der 1 proc. Kochsalzlösung nicht sofort abstirbt, mithin als „überlebend" bezeichnet werden muss, geht schon aus dem Umstande hervor, dass es mir gelang, den Ablauf der Kerntheilung an derartigen in 1 proc. Kochsalzlösung befindlichen Zellen vom Warmblüter in einigen Fällen direct unter dem Mikroskope zu beobachten. Ich komme auf diesen Punkt noch zurück. Ich hebe die Beobachtung jedoch bereits hier hervor, weil sich aus derselben ergibt, dass es für die genannte Zellenart nicht angeht, die durch Härtungs- und Fixirungsmittel sichtbar gemachte Kernstructur als ein Kunstproduct aufzufassen, da dieselbe an der überlebenden Zelle der Hauptsache nach in gleicher Weise wie an gehärteten Objecten erkannt werden kann.

Durch Zusatz von Gentiana oder Safranin zu der 1 proc. Kochsalzlösung kann man die Kernstuctur auch etwas deutlicher machen. Einzelne der beigegebenen Abbildungen sind nach derartigen Präparaten gezeichnet. Doch treten hierbei immer diffuse Färbungen des Kernsaftes auf.

In den ganz frisch ohne jeglichen Zusatz untersuchten Kernen der weissen Blutzellen sind namentlich beim Kaltblüter nur jene Anhäufungen chromatischer Substanz im Kerninnern sichtbar, die bisher als Nucleolen derselben bezeichnet wurden, und die auch an den fixirten und gefärbten Kernen ein äusserst charakteristisches Merkmal dieser Zellenart ausmachen.

III. Regenerative Vorgänge in Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark normaler Thiere. Leukoblasten, Erythroblasten.

Ich werde zunächst die bei der Untersuchung der Kaltblütermilz (Salam. mac., Triton crist.) gewonnenen Resultate mittheilen und an dieselben erst die für Warmblüter geltenden Verhältnisse anreihen; dadurch dürfte wohl das Verständniss der mitzutheilenden Beobachtungen wesentlich erleichtert werden.

A. Leukoblasten beim Kaltblüter.

In der Salamandermilz[1] kommen nebst einer wechselnden Zahl von rothen Blutkörperchen stets eine grosse Menge hämo-

[1] Untersucht wurden frisch im Frühjahr und Sommer eingefangene Thiere. In der Gefangenschaft halten sie sich sehr gut, nehmen auch Nahrung zu sich, können aber auch ohne dieselbe überwintern.

globinfreier Zellen vor, die sich vor allem durch ihre verschiedene Grösse (unter einander) auszeichnen.

Auf die vollkommen ausgebildeten elliptischen hämoglobinhaltigen rothen Blutkörperchen mit dem länglich ovalen Kern will ich hier nur mit wenigen die Structur des letzteren betreffenden Worten eingehen.

An vielen Exemplaren trifft man an Präparaten aus Chromsäure oder den bekannten Chrom-Osmiumgemischen den Kern in Form verschieden grosser, mehr oder weniger dicht nebeneinander liegender Klumpen, deren Entstehung, wie auch Flemming[1] hervorhebt, wahrscheinlich auf eine Reagentienwirkung zurückzuführen sein dürfte. An gut in der Pikrinkochsalzlösung fixirten und mit Jodhämatoxylin gefärbten rothen Blutkörperchen erscheint der Kern in der in Figur 1 wiedergegebenen Form. Man gewinnt den Eindruck, als ob der Kern aus einem entschieden zusammenhängenden Netzwerk chromatischer Fasern bestünde, obzwar es natürlich wegen der Kleinheit des Kerns nicht ausgeschlossen werden kann, dass unzusammenhängende, aber dicht beisammen liegende Chromatinbänder den Eindruck eines Netzwerkes vortäuschen. Ein distinctes Kernkörperchen habe ich an gut nach der beschriebenen Methode fixirten Kernen nicht beobachten können. Wohl aber kommen in den Kernpunkten des Netzwerkes nicht selten Verdickungen der Chromatinbänder vor, die aber von echten Nucleolen schon durch ihren einigen Zusammenhang mit dem „Kerngerüst“ leicht unterschieden werden können. An vielen Kernen kommt es übrigens zur Verbackung und Verklumpung einzelner Chromatinbänder unter einander, dann entstehen Bilder, welche den früher erwähnten sehr nahe stehen, wo der Kern nur noch aus mehr oder weniger dicht neben einander liegenden Chromatinklumpen zu bestehen scheint. Auch durch eine übermässige Quellung des Kernes in der Pikrinkochsalzlösung — ein geringer Grad scheint stets einzutreten — können ganz abnorme Kernfiguren in den vollkommen ausgebildeten rothen Blutkörperchen entstehen[2]. Ich

---

[1] Flemming. Zellsubstanz etc. S. 125.

[2] Es können unter den genannten Umständen Kernfiguren zu Stande kommen, welche an einzelne der von Arnold wiedergegebenen Abbildungen erinnern. So habe ich Bilder gesehen, die abgesehen von der

glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich den Kern der entwickelten rothen Blutkörperchen (beim Salamander) als ein Gebilde ansehe, in welchem die chromatische Substanz in Form eines Netzwerkes angeordnet erscheint.

Die hämoglobinfreien Zellen der Salamandermilz fallen durch die Grösse ihres Kernes auf, der meistens nur von einem ganz schmalen granulirten Protoplasmasaum umgeben ist. An den durch Klopfen isolirten und in der genannten Weise fixirten Zellen wird man, namentlich wenn man die Zelle unter dem Deckglase flottiren lässt, sich stets von der Gegenwart eines Protoplasmasaumes überzeugen können. Von der Anwesenheit sogenannter „nackter Kerne“ ohne jeglichen Protoplasmasaum konnte ich mich weder beim Kaltblüter noch beim Warmblüter (in Milz, Lymphdrüsen und Knochenmark) überzeugen.

Die Kernstructur eines grossen Theiles der hämoglobinfreien Zellen der Salamandermilz ist durch eine eigenthümliche Anordnung der chromatischen Substanz ausgezeichnet. In den kleinen Kernen findet sich dieselbe zumeist im Centrum des Kernes in Form eines mehr oder weniger grossen rundlichen oder eckigen Klumpens angeordnet (Fig. 2*a* und *b*). Oft sieht man denselben am Rand leicht sternförmig ausgezogen. Selbst in den kleinen Kernen finden sich sehr häufig mehrere derartige Chromatinhaufen, die dann gleichfalls zumeist im centralen Theile der Kernhöhle gelegen sind. (Fig. 3, 4, 5, 6.)

Von diesen Chromatinhaufen strahlt ein System zarter Linien meistens in radiärer Richtung gegen die Kernperipherie aus. Diese zarten Stränge sind entschieden, wenn auch in einem lichteren Farbenton als die Chromatinhaufen gefärbt und können daher schon aus diesem Grunde nicht mit dem bekannten achromatischen Strahlensysteme anderer Kernarten parallelisirt

Grösse des Kernes nahezu vollständig mit seinen Fig. 3, 4, 5. (Virch Arch. Bd. 95. Taf. II.), Fig. 1, 4, 8, 9, 20, 21 (Virch. Arch. Bd. 97. Taf. IV.) und Fig. 4, 10, 15, 18 (Virch. Arch. Bd. 98. Taf. XVI) übereinstimmen. Es schien mir jedoch mit Rücksicht auf die in der Überzahl vorhandenen gut gelungenen Fixirungen bei den nach meiner Methode behandelten Präparaten sehr nahe liegend, die genannten Formveränderungen des Kerngerüstes in meinen Präparaten auf Verbackungen und Verklumpungen einzelner Kernfäden mit einander oder auf Quellungs- und Zerreissungserscheinungen des Kerngerüstes zurückzuführen.

werden, von dem sie sich auch sonst in ganz charakteristischer Weise unterscheiden. Die Differenz des Farbentones weist nicht mit Nothwendigkeit auf eine differente Beschaffenheit der Substanz der Chromatinhaufen und der genannten Strahlen hin, da die differente Färbung auch durch die ungleichen Massenverhältnisse einer und derselben Substanz bedingt sein kann. Ich werde später Anhaltspunkte dafür beibringen können, dass die Substanz der chromatischen Haufen eine grosse Übereinstimmung in ihrem mikrochemischen Verhalten mit der der feinen Strahlen zeigt.

Über die genauere Anordnung der feinen chromatischen Strahlen kann man an den kleinen Kernen keine klare Anschauung gewinnen. Der radiäre Verlauf derselben tritt allerdings meistens scharf hervor, allein vielfach erhält man den Eindruck, als ob eine netzförmige Verbindung zwischen den radiären Strahlen bestünde. Über diesen Punkt gewähren jedoch erst die grösseren Kerne einen nähern Aufschluss.

Eine besondere Beachtung verdient die Kernperipherie und ihre Abgrenzung gegen das Zellprotoplasma. An gefärbten Kernen fällt zunächst der dunkel gefärbte Randcontour auf, der meistens den gleichen Farbenton wie die chromatischen Haufen im Kerninnern besitzt. Der gefärbte Randsaum ist ziemlich dick und in vielen Fällen entschieden doppelt contourirt, so dass eine Begrenzungsschichte gegen das Zellprotoplasma und eine gegen die Kernhöhle vorhanden zu sein scheint (Fig, 6, 7, 8, 9, 15, 21, 22, 23, 28, 46, 49). Die innere Begrenzung des Kerncontours gegen die Kernhöhle erscheint nur in wenigen Fällen derartig glatt, dass sie den Eindruck einer Kernmembran hervorruft; meistens ragen Buckel der chromatischen Randsubstanz in das Kerninnere hinein (Fig. 10, 11 12). Derartige Buckel stehen vielfach durch die radiär angeordneten schwach gefärbten Strahlen in directer Verbindung mit den im Kerninnern befindlichen Haufen chromatischer Substanz, vielfach sind beide durch etwas blässere, immerhin aber verhältnissmässig breite Züge chromatischer Substanz verbunden (Fig. 13, 14, 25, 39).

Von besonderer Wichtigkeit für die Auffassung der in der Kernhöhle gelegenen Chromatinhaufen ist nun der Umstand, dass thatsächlich eine Verbindung zwischen diesen Haufen und den

Chromatinstrahlen besteht, dass somit die ersteren nicht frei zwischen die Chromatinstrahlen eingelagert sind. Aus dem Studium des Verhältnisses zwischen der Substanz der Chromatinhaufen und Chromatinstrahlen und der chromatischen Randsubstanz gewann ich den Eindruck, als ob es sich hierbei stets um die gleiche Substanz handelte und als ob die Chromatinstrahlen die Verbindung zwischen den Chromatinhaufen in der Kernhöhle und der chromatischen Randsubstanz herstellten; es scheint mir daher die Bezeichnung, Verbindungs- oder Stützstrahlen den Verhältnissen gut zu entsprechen.

Die Stützstrahlen haben, wie bereits erwähnt wurde, eine verschiedene Stärke. Stärkere Strahlen findet man meist nur in solchen Kernen, in denen eine entschiedene Massenzunahme der Chromatinhaufen zu constatiren ist. Es liegt daher die Annahme nahe (vergl. Fig. 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17), dass die Zunahme der chromatischen Substanz im Kerninnern von der Kernperipherie her erfolgen, und dass diese auf dem Wege der breiten Stützstrahlen in das Kerninnere gelangen kann. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass die Massenzunahme der chromatischen Substanz durch Apposition in der Kernhöhle selbst erfolgt (Fig. 18), und erst von hier aus eine Ablagerung dieser Substanz an der Kernperipherie stattfindet. Ohne auf diese Verhältnisse hier näher einzugehen, will ich nur bemerken, dass mir mit Rücksicht auf später noch mitzutheilende Befunde bei der Kerntheilung diese letztere Annahme nicht sehr wahrscheinlich ist.

Auch bei der Untersuchung der gleichen frisch in 1 proc. Kochsalzlösung suspendirten Zellen aus der Milz oder dem circulirenden Blute vom Salamander habe ich aus dem übereinstimmenden optischen Verhalten der blassen, das Licht schwach brechenden homogenen Klumpen im Kerninnern und der an der Kernperipherie gelegenen Substanz von gleichem Aussehen den Eindruck der Zusammengehörigkeit beider Substanzen empfangen. Ich werde später durch einzelne mikrochemische Reactionen noch weitere Anhaltspunkte für diese Anschauung erbringen können.

Die Frage, ob an der Kernperipherie ausser der chromatischen Substanz noch eine besondere Kernmembran vorhanden ist, glaube ich im bejahenden Sinne beantworten zu sollen. An ungefärbten Präparaten lässt sich hierüber allerdings kein

Urtheil abgeben, allein an gut fixirten und gefärbten Kernen ist die Begrenzung zwischen Kern- und Zellprotoplasma eine so scharfe, dass schon dieser Umstand allein die Annahme einer besonderen Grenzschichte sehr nahe legt. Diese Grenzschichte kann nun nicht durch die scharfe Absetzung der chromatischen Randschichte an der Kernperipherie gegen das Zellprotoplasma allein bedingt sein, wie es wohl an gefärbten Präparaten den Anschein hat, da es mir, worauf ich später eingehender zurückkomme, gelungen ist, die chromatische Substanz in dem Kern vollständig zum Verschwinden zu bringen, während noch immer eine scharfe membranartige Abgrenzung zwischen der nun leeren Kernhöhle und dem Zellprotoplasma bestehen blieb. Es scheint mir also kaum zweifelhaft, dass eine besondere Kernmembran an den hier beschriebenen Zellkernen vorhanden ist, ob dieselbe aber im Sinne Flemming's[1] als „chromatische Kernmembran", oder im Sinne Strassburger's[2] als „Hautschicht des Cytoplasma" anzusprechen ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

Ehe ich nun zu der mit der Massenzunahme der chromatischen Substanz in der Kernhöhle in innigem Zusammenhange stehenden Frage nach der Kern- und Zelltheilung der genannten Zellen übergehe, muss ich hervorheben, dass die im circulirenden Blute (des Kaltblüters) vorhandenen kleineren und grösseren Formen der einkernigen Leukokyten in morphotischer Beziehung vollständig mit den aus der Milz bereits beschriebenen und im Weitern noch zu beschreibenden Zellen übereinstimmen. Man kann die gleichen Formen, wie ich sie soeben in den Figuren 2—18 beschrieben habe, stets auch im circulirenden Blute, allerdings in wesentlich geringerer Zahl als in der Milz, vorfinden. Es darf daher wohl angenommen werden, dass beide Zellenarten der gleichen Entwicklungsreihe angehören, und dass entsprechend unserer jetzigen Anschauung über die Bildung des Blutzellenmateriales die soeben beschriebenen einkernigen Zellen aus der Milz in das Blut übergehen, wo sie als einkernige Leukokyten angesprochen werden.

---

[1] W. Flemming. Zellsubstanz etc. p. 169.

[2] E. Strassburger. Zellbildung und Zelltheilung. Jena 1880. p. 322. Ferner Archiv f. mikrosk. Anat. 1883. Bd. 23. p. 251 f.

Ich will es dabei vorläufig ganz unentschieden lassen, ob die beiden Zellenarten wirklich als in jeder Beziehung vollständig gleichwertig anzusehen sind. Auf jeden Fall wird die Frage nach der Neubildung der genannten hämoglobinfreien Zellen aus der Milz, bei der vollständigen morphologischen Übereinstimmung derselben mit bestimmten Formen der weissen Blutzellen auch für die Neubildung dieser letzteren selbst von grosser Wichtigkeit sein.

Schon der Umstand, der sich aus den bisher mitgetheilten Beobachtungen ergibt, dass in einer Reihe dieser Zellen eine entschiedene Zunahme des Chromatingehaltes stattfindet, legt es mit Rücksicht auf das gleiche Verhalten der chromatischen Substanz bei der indirecten Kerntheilung (Karyomitose) anderer Zellen nahe, dass auch hier die Neubildung (Regeneration) der genannten Zellen in näherer Beziehung steht zu der Massenzunahme der Chromatinhaufen in den Kernen derselben.

Beobachtungen über die Kern- und Zelltheilung der uns hier beschäftigenden Zellenart können in der Milz und im circulirenden Blute eines jeden Salamanders namentlich während der Sommermonate angestellt werden. Stets wird man daselbst in Theilung begriffene Exemplare vorfinden; der Process der Durchschnürung des Kernes und der Zelle scheint aber sehr rasch abzulaufen, da immer doch nur wenige Zellen in diesem Theilungsstadium nachgewiesen werden können, während doch Stadien, die ich, wofür die Belege sofort erbracht werden sollen, als Vorläufer der Theilung (Durchschnürung) ansehen muss, stets in reichlicher Menge vorhanden sind. Es gelingt indessen durch folgendes Verfahren leicht, sowohl im Milzsafte, als im circulirenden Blute stets eine grössere Menge von in Theilung begriffenen hämoglobinfreien Zellen der genannten Art nachzuweisen. Setzt man das Mesenterium eines Salamanders durch 12—24 Stunden in der bekannten Weise dem Entzündung (Auswanderung) erregenden Reize der äussern Luft aus, so wird man bei der „entzündlichen Leukokytose“, die sich dabei im Blute entwickelt, nicht nur im Milzsafte, sondern auch im circulirenden Blute stets eine grössere Zahl von in Theilung begriffenen Zellen vorfinden, durch deren Nebeneinanderstellung die einzelnen Stadien der Theilung wohl mit einiger

Sicherheit werden erschlossen werden können. Häufung der einzelnen Beobachtung ist allerdings auch hierbei dringend geboten, da bei der grossen Mannigfaltigkeit, mit der sich hier die Theilung vollziehen kann, nicht alle einzelnen Formen, die ich im Folgenden erwähnen werde, bei der Untersuchung weniger Fälle zur Beobachtung kommen müssen. Ich habe in der genannten Weise das Blut und die Milz von circa 30 normalen und ebensovielen Salamandern mit entzündlicher Leukokytose, und ausserdem noch eine Reihe von Tritonen auf die gleichen Verhältnisse untersucht.

Die Massenzunahme der im Kerninnern gelegenen chromatischen Substanz findet sich vielfach in dem in Fig. 19 wiedergegebenen oder demselben doch sehr ähnlichen Stadium fixirt. Derartige hantel- oder bisquitförmige Formen der Chromatinklumpen legen die Annahme nahe, dass grosse Chromatinhaufen sich in zwei (oder mehrere) Partien abschnüren können, gewöhnlich sind dann noch kleinere Chromatinhäufchen im Kerninnern suspendirt. Öfter findet man entsprechend der Einschnürung der chromatischen Substanz auch Einkerbungen der Kernwand (Fig. 20, 22), und man wird wohl nicht fehl gehen, derartige Fälle als Theilungsstadien aufzufassen. So findet man nicht selten Zellen mit zwei deutlich markirten Kernhälften, von denen jede bereits wieder einen oder zwei Chromatinhaufen mit den zugehörigen Stützstrahlen enthält (Fig. 21). In Fig. 23 findet sich eine Zelle abgebildet, in welcher auch bereits eine Einschnürung im Protoplasma sichtbar ist. Gerade mit Rücksicht auf die zuletzt erwähnten Figuren wird wohl die Frage erörtert werden müssen, in welcher Weise sich die Kernwand an der Kerntheilung betheiligt, zumal es in Fig. 23 den Anschein hat, als ob die beiden Kernhälften durch eine stark tingirte Kernwandschichte noch miteinander zusammenhängen.

Es kommen nun gar nicht selten Kerne vor (Fig. 21), bei denen an der Kernwand gerade an der Stelle der Einschnürung Auflagerungen von chromatischer Substanz vorhanden sind, die sich scheinbar entgegen wachsen und auf diese Weise gleichsam durch „Scheidewandbildung“ zur Abtheilung in zwei gesonderte Kernhälften Veranlassung geben. Derartige Beobachtungen machen allerdings den Eindruck, als ob die Kernwand sich durch

Bildung einer Scheidewand an der Kerntheilung betheiligen würde. Da aber bekanntlich die Scheidewandbildung im Thierreich bei der Kerntheilung, abgesehen von ganz vereinzelten Ausnahmen (van Beneden,[1] Gruber[2]), nicht vorkommt, während sie allerdings bei den Pflanzenzellen die Regel bildet, und da ich mich ferner bei der Beobachtung der Kerntheilung an der überlebenden Zelle von der Durchschnürung der Kernwand überzeugt habe, so scheint mir auch die Auffassung, als ob die genannten Figuren ein Beispiel der Scheidewandbildung an thierischen Zellen darstellten, nicht geboten zu sein, zumal es sich in den Figuren 22 und 23 um bereits vollständig durchschnürte und getrennte Kernhälften handeln kann, die nur so dicht beisammen liegen, dass ihre Trennungsflächen den Eindruck einer Scheidewand hervorrufen. Ich komme übrigens auf die Frage der Scheidewandbildung bei Besprechung der sogenannten „vielkernigen“ weissen Blutzellen noch zurück.

Die soeben beschriebene Art der Kerntheilung stellt den einfachsten Modus der Kernvermehrung der uns hier beschäftigenden Zellenart aus dem Milzsafte und dem circulirenden Blute dar. Die Übereinstimmung desselben mit dem bekannten Schema von Remak (Theilung des Kernkörperchens, Durchschnürung des Kernes und dann des Zellkörpers) ist gewiss in die Augen fallend. Wenn ich nichts destoweniger die genannte Art der Kerntheilung nicht als eine „directe“ auffassen kann, so hängt das mit der Deutung der in der Kernhöhle in Form eines Haufens oder Klumpens enthaltenen färbbaren Substanz zusammen, die ich nicht als Nucleolarsubstanz ansprechen kann. Ich schiebe jedoch die Erörterung dieser Frage auf, bis ich die übrigen Erscheinungen der Kern- und Zelltheilung der uns hier beschäftigenden Zellenart besprochen haben werde.

Zunächst muss hervorgehoben werden, dass mit der Grösse des Kernes und der Zelle in der Regel auch die Masse der in der Kernhöhle enthaltenen chromatischen Substanz zunimmt (Fig. 24, 25, 26). Dabei kann dieselbe in der ganzen Kernhöhle zerstreut oder mehr im centralen Theile der Höhle gelegen sein,

---

[1] E. v. Beneden. Recherches sur les Dicyemides. Brüxelles 1876.

[2] A. Gruber. Zeitsch. f. wiss. Zoolog. 1883. Bd. 38. p. 372 ff. Scheidewandbildung bei der Theilung von Actinosphaerenkernen.

wodurch natürlich eine grosse Mannigfaltigkeit der zur Beobachtung kommenden Bilder bedingt wird. Verfolgt man in diesen grösseren Kernen die feinen chromatischen Stützstrahlen etwas genauer, so gewinnt man den Eindruck, dass es sich vorwiegend um radiär von den Chromatinmassen gegen die Kernperipherie angeordnete, verschieden dicke Strahlensysteme handelt, zwischen welchen hie und da einige quer gestellte Strahlen eine Verbindung herstellen. Dadurch kommt der Eindruck eines unvollkommen geschlossenen Netzwerkes mit einzelnen engen und verhältnissmässig langen Maschen zu Stande. Eine ganz sichere Entscheidung über diesen Punkt konnte ich jedoch auch hier bei der Kleinheit des untersuchten Objectes nicht gewinnen. Die Stellung der Stützstrahlen zu einander hängt hauptsächlich von der Lagerung der in der Kernhöhle enthaltenen Chromatinmassen ab, und es ist daher auch hier eine grosse Mannigfaltigkeit möglich. In einzelnen Fällen, namentlich am ungefärbten Präparate, kann man sich mit Sicherheit davon überzeugen, dass die einzelnen Strahlen sich aus neben einander gelagerten Körnchen zusammensetzen, so dass der Eindruck von fadenförmig angeordneten Körnchenreihen hervorgerufen wird. (Fig. 27.)

Bei der grossen Mannigfaltigkeit, welche in der Anordnung der Chromatinhaufen bei der Massenzunahme derselben in der Kernhöhle eintreten kann, scheint eine Form doch besonders hervorhebenswerth zu sein, nämlich die Anordnung der Chromatinmassen im äquatorialen Theil der Kernhöhle, so dass man daselbst zwei mehr oder weniger parallele Reihen neben einander liegender, oft auch mit einander verbundener Chromatinmassen antrifft. (Fig. 28.) Diese Figur kommt, wenn man die Beobachtungen hinlänglich häuft, oft genug mit mehr oder weniger bedeutenden Modificationen vor, um derselben eine gewisse Bedeutung für die Anordnung der Chromatinmassen in der Kernhöhle beimessen zu können.

Die Ähnlichkeit dieser Form der Anordnung der Chromatinmassen mit dem Stadium der Metakinese (Flemming) in Zellen, die sich nach dem Typus der indirecten Kerntheilung (Karyomitose) vermehren, ist allerdings keine durchgreifende, indessen wird eine solche denn doch nicht ganz von der Hand gewiesen werden können. Ich muss jedoch hervorheben, dass

die Anordnung der Chromatinmassen in zwei im Äquator des Kernes gelegene mehr oder weniger parallele Reihen nicht immer in derselben Weise wie in der genannten Figur hervortreten muss. Vielfach sieht man nämlich die Anordnung der Chromatinmassen in der Fig. 29 wiedergegebenen Form, wobei die Chromatinhaufen nach Art eines mehr oder weniger geschlossenen Kreises oder einer Ellipse um die Äquatorialebene gelagert sind. Auch hier ist eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen möglich, auf die ich in Wort und Bild nicht näher eingehen will, da es sich dabei immer nur um Varietäten des Grundtypus (Anordnung der Chromatinmassen in der Äquatorialebene des Kernes) handelt. Es ist nun klar, dass bei der Flächenansicht derartiger Zellen eine mehr oder weniger kreisförmige Anordnung der Chromatinmassen hervortreten, bei der Seitenansicht derselben Zelle aber eine Anordnung dieser Massen in zwei mehr oder weniger parallelen Reihen beobachtet werden kann. Ich habe mich durch Flottiren von derartigen Zellen unter dem Deckglase öfter von diesem Verhältnisse überzeugt. Damit will ich aber durchaus nicht in Abrede stellen, dass nicht beide Arten der Anordnung der Chromatinmassen für sich allein bestehen können.

Die weiteren Umwandlungen und Verlagerungen, welche die Chromatinmassen erfahren, lassen sich kurz dahin zusammenfassen, dass eine Entfernung derselben aus der Äquatorialebene gegen die Kernpole zu erfolgt, in welchem Stadium dann vielfach Einschnürungen der Kernwand und des Zellleibes zur Beobachtung kommen können. Auch hier kann sich eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen kundgeben, auf die ich kurz eingehen möchte.

Zunächst muss ich hervorheben, dass die Umlagerung der Chromatinmassen gegen die Kernpole nicht nur in den grossen, sondern auch in den kleinen Kernen erfolgen kann, wenn es in diesen zu einer Vermehrung der Chromatinmassen überhaupt gekommen ist (Fig. 30, 31, 32). Die Verhältnisse sind aber dann natürlich minder deutlich als in den grossen Kernen. Hiebei kann es sich entweder um ein einfaches Zurückweichen der Chromatinmassen gegen die Kernpole (Fig. 33) handeln, wobei dann öfter die Chromatinmassen unter einander noch verbunden sein können, oder die Chromatinmassen weichen, indem sie gegen die

Kernpole rücken, auch aus einander, wodurch wieder eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen bedingt sein kann (Fig. 34, 35, 36, 37, 38). Endlich habe ich noch in vereinzelten Fällen Bilder gesehen, die darauf hinzuweisen scheinen, dass während der Verlagerung der Chromatinmassen gegen die Kernpole noch eine Zunahme derselben stattfinden kann (Fig. 39), wofür in derartigen Fällen die Gegenwart stärkerer Chromatinstrahlen und Bänder zu sprechen scheint.

Durch Vergrösserung der Einschnürung der Kernwand, welche vielfach schon sichtbar ist, während die Chromatinmassen noch nicht vollständig die Äquatorialebene des Kernes verlassen haben, kommt es zur Sonderung in neue Kernabschnitte, von denen jeder wiederum meistens mehrere Chromatinhaufen mit den zugehörigen Stützstrahlen enthält (Fig. 40). Auch Einschnürungen des Zellleibes kommen in diesem Stadium bereits vielfach zur Beobachtung, so dass es schon nach derartigen Bildern kaum mehr zweifelhaft sein kann, dass es sich um wahre Neubildungsvorgänge handelt, wobei der neugebildete Kern dem Muttergebilde der Hauptsache nach vollständig gleicht (Fig. 41).

Zweitheilung des Kernes und der Zelle bildet auch hier die Regel (Fig. 42), indessen habe ich bei reger Zellenneubildung nicht allzuselten Figuren mit exquisiter Dreitheilung des Kernes angetroffen, von denen jeder Kernabschnitt den gleichen Charakter wie der ursprüngliche Mutterkern besass (Fig. 43). Die soeben beschriebenen neugebildeten Kerne unterscheiden sich, abgesehen von der Grösse, von den früher (Fig. 20—23) erwähnten nur darin, dass in diesen letzteren Kernabschnitten nur ein, höchstens zwei Chromatinhaufen, in den soeben beschriebenen neugebildeten Kernen in der Regel mehrere Chromatinhaufen enthalten sind. Der Unterschied ist offenbar darauf zurückzuführen, dass es in dem einen Falle zu einer viel beträchtlicheren Massenzunahme der Chromatinhaufen als in dem anderen Falle kommt, ehe die Kerntheilung eintritt. Um neugebildete Kerne, die in allen wesentlichen Punkten dem Mutterkern gleichen, handelt es sich in beiden Fällen. Diesbezüglich möchte ich nur noch hervorheben, dass die Annahme, als ob die grösseren Kerne mit dem mehrfachen Chromatinmassen immer wieder nur zur Bildung grösserer chromatinreicher Kerne

Veranlassung geben, nicht haltbar ist, da ich mich vielfach davon überzeugt habe, dass die neugebildeten Kerne eines grossen Kernes ungleich gross sind, und dass unter Umständen der eine derselben klein mit geringem Chromatingehalt, der andere gross mit stärkerem Chromatingehalt sein kann. Wahrscheinlich stehen diese wechselnden Verhältnisse zu dem gerade bestehenden Ernährungszustande der Zelle in einer nicht näher bekannten Beziehung.

Endlich möchte ich noch auf eine Reihe von Figuren hinweisen, bei denen die Theilung der Chromatinhaufen bei der Kerntheilung sehr deutlich zu erkennen ist (Fig. 44, 45, 46, 47, 48, 49). Durch die eigenthümliche Anordnung der Chromatinmassen in derartigen Kernen wird mehrfach der Eindruck von vereinzelten Chromatinsträngen oder Fäden hervorgerufen.

Überblicken wir nun noch einmal den Theilungsvorgang der Leukokyten des circulirenden Blutes und der beschriebenen Zellen aus der Milz (vom Salamander), so wird sich das Wesentliche desselben kurz dahin zusammenfassen lassen, dass in der chromatischen Substanz des Kernes, die in einzelnen Klumpen oder Haufen in der Kernhöhle angeordnet erscheint, die aber manchmal auch in der Form einzelner Chromatinbänder (Fig. 39, 44, 45, 46, 48, 49) vorhanden sein kann, entschiedene Differenzirungsvorgänge ablaufen, die als Zunahme der Chromatinmassen und Umlagerung derselben aus der Äquatorialebene des Kernes gegen die Kernpole bezeichnet werden können. Es wird daher wohl nicht in Abrede gestellt werden können, dass, ebenso wie bei der „indirecten“ Kerntheilung (Karyomitose), Bewegungsvorgänge in den Chromatinmassen der uns hier beschäftigenden Kerne bei der Theilung ablaufen, und dass auch hier „richtende Kräfte“, welche die Umlagerung der Chromatinmassen aus der Äquatorialebene der Kernes gegen die Kernpole bedingen, auf diese Bewegungen der Chromatinmassen von Einfluss sein dürften.

Die Gegenwart der geschilderten Differenzirungsvorgänge war bisher noch nicht bekannt, was wahrscheinlich darauf zurückzuführen sein dürfte, dass die Aufeinanderfolge der Kerntheilungsfiguren erst bei sehr gehäuften Einzelnbeobachtungen

aufgefasst werden kann. So war es denn auch gekommen, dass man den Theilungsmodus der Leukokyten als das bestgekannte Beispiel der sogenannten „directen“ Kerntheilung (Holoschisis nach Flemming) ansah, bei welcher keinerlei Differenzirungsvorgänge im Kerninnern ablaufen, die Kern- und Zelltheilung vielmehr nur in einer einfachen Durchschnürung des Kernes (mit Einschluss des Nucleolus) und des Zellleibes (Schema von Remak) bestehen sollte.

Bei dem Studium der Verbreitung der „indirecten“ Kerntheilung (Karyomitose) für die regenerativen Vorgänge in den verschiedenen Geweben war, gerade im Gegensatze zu dieser Anschauung, von verschiedenen Seiten (Flemming, Pereneschko, Lavdowsky) eine „indirecte“ Kern- und Zelltheilung (Mitose) auch für weisse Blutkörperchen beschrieben und von einzelnen Autoren sogar als die einzige Theilungsart dieser Zellen angesehen worden. Indessen hatte doch Flemming in seiner letzten, allerdings nur die Verhältnisse beim Warmblüter berücksichtigenden Untersuchung das Vorkommen einer „directen“ Theilung an wenigen weissen Blutkörperchen (in den Lymphdrüsen) constatirt.

Eine solche kann ich nun aber, soweit es sich um eine einfache Durchschnürung des Kern- und Zellleibes ohne weitere Differenzirungsvorgänge im Kern handelt (Holoschisis), auf Grund meiner Untersuchungen für die Neubildung der im Vorausgehenden beschriebenen einkernigen Formen der weissen Blutkörperchen nicht anerkennen; allein es geht auch nicht an, die beschriebenen Vorgänge ohneweiters der „indirecten“ Kerntheilung (Karyomitose) anzureihen.

Für die richtige Beurtheilung der Kerntheilungsvorgänge bei den weissen Blutzellen (des Salamanders) und ihres Bildungsmateriales in der Milz ist es vor Allem von Wichtigkeit, sich über die Bedeutung der im Kerne vorhandenen Chromatinmassen klar zu werden. Dieselben wurden früher ganz allgemein als die Nucleolen bezeichnet, und man sprach daher im Sinne Auerbach's[1] von uni- und multinucleolären Zuständen bei den genannten Zellen. Ranvier[2] hatte weiterhin Veränderungen der

[1] Auerbach. Organolog. Studien. Breslau 1874.

[2] Ranvier. Techn. Lehrb. d. Histolog. Leipzig 1877. p. 150 f.

Form der Kernkörperchen in sich theilenden Lymphzellen vom Säugethier und in den Nervenkernen des Ischiadicus der Taube am dritten Tage nach der Durchschneidung[1] beschrieben und die Komma-, Bohnen- oder Bisquitform der Kernkörperchen bereits hervorgehoben. Bei der Theilung durch „Sprossung" bekommt nach Ranvier jede neugebildete „Sprosse" ihr eigenes Kernkörperchen, das aus dem ursprünglich vorhandenen unter Formveränderungen desselben hervorgegangen ist. Diese Angabe von Ranvier, die an die hier beschriebenen Formveränderungen der Chromatinmassen vielfach erinnert, fand jedoch nur eine geringe Beachtung; meistens wird sie als eine Bestätigung der auch von anderen Seiten mehrfach gemachten Angaben über amöboide Bewegungen des Kernkörperchens (Eimer[2]) bei der Kerntheilung angesehen.

Für uns erhebt sich nun die Frage, ob es angeht, die mehrfach erwähnten Chromatinmassen in den Kernen als die Nucleoli derselben zu bezeichnen? Bekanntlich stehen sich bezüglich der Charakteristik jener Kerngebilde, die als Kernkörperchen zu bezeichnen sind, zwei Anschauungen gegenüber. Nach der von Klein[3], von Retzius[4] u. A. vertretenen Ansicht stellen die Nucleolen bloss Verdickungen des Kerngerüstes dar und bestehen aus der gleichen Substanz wie das Kerngerüst selbst, mit dem sie auch innig zusammenhängen. Nach der von Flemming[5] vertretenen Ansicht, der sich auch Strassburger,[6] Pfitzner[7] u. A. angeschlossen haben, stellen jedoch die wahren Nucleolen nicht einfache Verdickungen des Kerngerüstes dar, vielmehr hält Flemming die Substanz derselben für verschieden von derjenigen des Kerngerüstes, wenn sie ihr auch chemisch nahe zu

---

[1] Ranvier. Leçons sur l'histol. du syst. nerv. 1878. T. II. p. 3 f.

[2] Th. Eimer. Arch. f. mikr. Anat. 1875. Bd. XI p. 352. Vgl. übrigens Flemming Zellsubstanz etc. p. 156 f.

[3] Klein. Centralbl. i. d. medic. Wissensch. 1879. p. 289.

[4] G. Retzius. Biolog. Untersuchung. Leipzig 1881. S. 135 f. citirt nach Flemming.

[5] Flemming. Zellsubstanz etc. p. 138 f.

[6] Strassburger Zellbildung etc.; vgl. ferner Arch. f. mikrosk. Anat. p. 285 f. 1883, Bd. 23.

[7] W. Pfitzner. Morphol. Jahrb. 1882. Bd. 7. p. 289 ff. Ferner: Arch. f. mikr. Anat. Bd. 22.

stehen scheint. Flemming glaubt, dass die Nucleolarsubstanzen vielleicht nur Ablagerungen von Substanzen darstellen, welche für den Stoffwechsel im Kerne verbraucht und wieder neugebildet werden (Reservechromatin, Bildungschromatin, Chromatogen, Prochromatin Pfitzner's). Vor Allem aber gehört nach Flemming[1] zur Charakteristik eines Nucleolus die Abgrenzung von dem Gerüstwerk, die rundliche Form und die Fortsatzlosigkeit. In dem einen Punkte treffen sowohl die Ansichten von Flemming, als die von Klein und Retzius zusammen, dass bei der Kerntheilung der Nucleolus in dem Chromatin des Kerngerüstes vollständig aufgeht und als solcher verschwindet.

Vergleicht man diese mit den von mir gemachten Angaben über die in den Kernen der Leukokyten und ihres Bildungsmateriales (vom Salamander) vorhandenen Chromatinmassen, so wird man sofort einsehen, dass es nicht angeht, dieselben als Nucleolen im Flemming'schen Sinne zu bezeichnen, wenn sie auch in ihrer Form an solche erinnern. Sie hängen stets deutlich mit den feinen chromatischen Stützstrahlen zusammen und verschwinden bei der Theilung niemals, im Gegentheil, sie nehmen sogar an Masse dabei zu. Ich habe daher vermieden, diese Gebilde als Kernkörperchen zu bezeichnen, und stets nur von Chromatinmassen oder Chromatinhaufen gesprochen.

Zu dieser Bezeichnung glaube ich um so mehr berechtigt zu sein, als auch der mikrochemische Nachweis der Identität dieser Chromatinhaufen mit jenem Körper geführt werden konnte, den man heute als „Chromatin" anspricht. Flemming[2] hat bereits angegeben, dass die wahren Kernkörperchen durch Wasserzusatz sehr scharf hervortreten, während das Chromatingerüst unsichtbar wird. Zacharias[3] hat es ferner, gestützt auf eine Reihe von mikrochemischen Reactionen, wahrscheinlich gemacht, dass das Chromatin (chromatisches Kerngerüst) den als Nucleïnen charakterisirten Eiweisskörpern sehr nahe steht, vielleicht sogar mit ihnen vollständig übereinstimmt, während die Nucleolen einem andern, von ihm als Plastin bezeichneten, schwerer lös-

---

1 Flemming. Zellsubstanz etc. 161 f.

2 Flemming, Zellsubstanz etc. p. 146 f.

3 Zacharias. Botan. Zeitg. 1881. p. 169 827. 1882. p. 611, 648 656. 1883. p. 209, 212.

lichen Eiweisskörper angehören. Auch Strassburger[1] gibt auf Grund einzelner chemischer Reactionen an, dass die Nucleolen in den Zellen von Fritillaria imperialis stofflich verschieden sind von den „Mikrosomen“ (Chromatinkugeln Pfitzner's) des Kerngerüstes.

Die diesbezügliche Prüfung der Chromatinmassen in den Kernen der Leukokyten und ihres Bildungsmateriales (beim Kaltblüter) hat nun bei Verwendung der von Flemming und von Zacharias angegebenen Reactionen ergeben, dass die Chromatinmassen bei Wasserzusatz ebenso wie die Stützstrahlen vollständig unsichtbar werden, so dass der Kern nur noch eine hohle Blase darzustellen scheint. In verdünnten Alkalien löst sich die ganze Zelle, in phosphorsaurem Natron lösen sich die Chromatinmassen und die Stützstrahlen ziemlich rasch auf, das Zellprotoplasma bleibt erhalten. In verdünnten Säuren tritt bekanntlich eine gute Fixirung, keine Lösung der Kernbestandtheile ein, in rauchender Salzsäure tritt sehr rasch seine Lösung der Chromatinmassen und die Stützstrahlen ein, während der Zellleib und eine scharfe membranartige Abgrenzung des Kernes gegen das Protoplasma erhalten bleiben. Ich habe bereits früher darauf hingewiesen, dass dieser Umstand für die Gegenwart einer besonderen Kernmembran zu sprechen scheint.

Aus allen diesen Reactionen darf wohl der Schluss gezogen werden, dass die hier in Betracht kommenden Chromatinhaufen der Leukokyten auch mikrochemisch mit der Substanz des „Chromatins“ und nicht mit jener der Nucleolen übereinstimmt.[2]

In dieser Anschauung werde ich noch durch den Umstand bestärkt, dass es mir an gut gefärbten Präparaten auch gelungen ist, in einer hinlänglichen Zahl von Fällen Structurverhältnisse in den Chromatinhaufen der hier untersuchten Zellenart zu

---

[1] Strassburger: Arch. f. mikrosk. Anat. 1883 Bd. 23. p. 297.

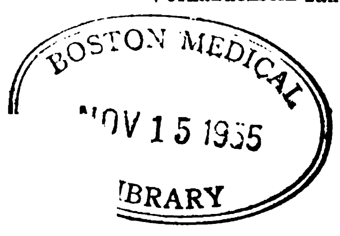
[2] Von verschiedenen Seiten (vgl. Carnoy, La biolog. cellul. fasc. I. Lierre 1884) wird jetzt bereits, entsprechend den mikrochemischen Reactionen statt der Bezeichnung „Chromatin“ — „Nucleïn“ verwendet, indem man von einem „Nucleïngerüst“ und von „Nucleïnhaufen“ im Kern spricht. Eine solche Bezeichnung erscheint aber noch immer nicht gerechtfertigt, da, wie bereits Flemming und Andere hervorhoben, Nucleïn und Chromatin nicht identisch sein müssen, vielmehr das Nucleïn nur der Träger der sich färbenden Bestandtheile (Chromatin) sein kann.

erkennen, welche mit der Balbiani-Pfitzner'schen Körnelung der Chromatinfäden übereinstimmen dürften (Fig. 50, 51, 52). Hierin liegt ein weiterer Anhaltspunkt für die Anschauung, dass die Substanz der Chromatinhaufen der Leukokytenkerne identisch sein dürfte mit der in Gerüst- oder Fadenform angeordneten chromatischen Substanz anderer nach dem Typus der „indirecten" Theilung (Karyomitose) sich vermehrenden Kerne, zumal sich Flemming[1] an den grössten thierischen Nucleolen (Eier- und Ganglienzellen) niemals von der Gegenwart bestimmter Structurverhältnisse überzeugen konnte.

Von dem gewonnenen Standpunkte müssen nun auch die Kerntheilungsvorgänge bei der uns hier beschäftigenden Zellenart beurtheilt werden. Zunächst ist es wohl klar, dass von einer einfachen Durchschnürung des Kernes ohne Differenzirungsvorgänge in demselben bei der Theilung der Leukokyten und deren Bildungsmateriales (beim Kaltblüter) nicht die Rede sein kann. Wie bei den nach dem Typus der Karyomitose sich theilenden Kernen kommt es auch hier zunächst zu einer Vermehrung der chromatischen Substanz, die auch hier in einem gewissen Stadium der Theilung in der Äquatorialebene des Kernes gelagert ist und von hier erst gegen die Kernpole rückt, während die Theilung der Kernwand und des Zellleibes durch Einschnürung erfolgt. Es wird wohl nicht geleugnet werden können, dass der ganze Vorgang der Kerntheilung bei den Leukokyten und ihrem Bildungsmateriale eine gewisse Ähnlichkeit aufweist mit jener Art der „indirecten" Theilung, die als Karyomitose bezeichnet wird, wenn auch die Bewegungen der Chromatinmassen nicht unter Einhaltung so typischer Formen vor sich gehen, wie bei den durch Karyomitose sich neubildenden Zellen.

Es ist nun gewiss sehr naheliegend und bisher auch vollständig begründet gewesen, gerade diese äusserst charakteristischen und typischen Fadenfiguren der nach dem Typus der Karyomitose sich theilenden Zellen als das Wesentliche der

[1] Flemming. Zellsubstanz etc. S. 152. Nur Fromann (cit. nach Flemming a. a. O.) beschreibt an den Nucleolen einiger Pflanzenzellen die Gegenwart von Körnchen, Fäden und Strängen, während Carnoy (a. a. O. S. 237 f.) in den Nucleolen der Hodenzellen von Lithobius forficatus das Vorhandensein zahlreicher Chromatinschleifen erwähnt und abbildet.



„indirecten“ Theilung überhaupt anzusehen. Allein mit Berücksichtigung der soeben gewonnenen Erfahrungen scheint es mir doch geboten, das Wesen dieses Theilungsmodus ganz im Allgemeinen in den Differenzirungsvorgängen des Kernchromatins überhaupt zu erblicken, die als Zunahme des Chromatins, Ansammlung desselben in der Äquatorialebene, Auseinanderrücken desselben gegen die Kernpole bezeichnet werden müssen. Diese Vorgänge finden sich sowohl bei der sogenannten Karyomitose als bei der uns hier beschäftigenden Theilungsart, bei der letzteren allerdings in wesentlich einfacherer Form und ohne Ausbildung von typischen Fadenfiguren.

Von diesem Gesichtspunkte aus scheint mir ein principieller Unterschied zwischen der als Karyomitose bekannten und der hier beschriebenen Art der „indirecten“ Theilung nicht zu bestehen. Ich stehe daher auch nicht an, den Kerntheilungsmodus der Leukokyten und ihres Bildungsmateriales (beim Kaltblüter) für eine einfachere Form der „indirecten“ Theilung anzusprechen, die aus den bereits oben berührten Gründen eine bedeutend grössere Mannigfaltigkeit der Formen aufweist, als die unter dem Namen der Kariomytose bekannte Art der „indirecten“ Kerntheilung.

Nach den gewonnenen Erfahrungen geht es daher nicht mehr an, die Theilung der Leukokyten (beim Kaltblüter) als ein Paradigma der sogenannten „directen“ Kerntheilung anzusehen, womit ich aber durchaus nicht in Abrede stellen will, dass es eine solche überhaupt nicht gibt. Fraglich ist es mir nur, ob der Vorgang der einfachen Kerndurchschnürung bei der regenerativen Kern- und Zelltheilung (bei den höhern Wirbelthieren) vorkommt und nicht vielmehr auf die degenerativen Theilungsformen (Fragmentation du noyau, van Beneden,) beschränkt ist. Ich komme hierauf später noch zurück.

Versteht man unter „Karyokinese“ nichts Anderes als Kerntheilung unter Vermittlung von Bewegungsvorgängen im Kernchromatin, dann muss zweifellos auch die geschilderte einfachere Art der „indirecten“ Kerntheilung unter dem Begriff „Karyokinese“ subsumirt werden. Es wird daher wohl angezeigt sein, die Bezeichnung „Karyokinese“ nur für die bei der Kerntheilung im Kernchromatin erfolgenden Bewegungsvorgänge zu ver-

wenden, und keinen bestimmten Theilungsmodus damit zu charakterisiren. Es kann aber auch nach dem Vorausgehenden der Begriff der „indirecten“ Theilung nicht als gleichbedeutend mit der Bezeichnung „Karyomitose“ verwendet werden, da diese nur eine bestimmte Art der „indirecten“ Kerntheilung, und zwar eine complicirtere Form gegenüber einer anderen Form derselben darstellt, die als eine einfachere Art der „indirecten“ Theilung aufgefasst werden muss. „Indirecte“ Theilung stellt nur den weiteren Begriff dar, in welchen sowohl die complicirtere als die einfachere Theilungsform einbezogen werden müssen.

Will man für diese beiden Arten der „indirecten“ Kerntheilung verschiedene Namen einführen, was ja nicht unbedingt nothwendig erscheint, so kann man im Anschlusse an eine von Kollmann[1] bereits verwendete Nomenclatur, die complicirtere Form, die der Flemming'schen „Karyomitose“ entspricht, als Divisio indir. per fila, und die einfachere Form als Divisio indir. per granula bezeichnen, da im ersten Falle die Gegenwart von Chromatinfäden, im letzteren die Gegenwart von Chromatinhaufen — Kugeln und — Klumpen, als ein differenzielles Merkmal der nach dem einen oder dem andern Modus sich theilenden Kerne angesehen werden kann, wenn es auch bei der Divisio per granula entweder durch Verschmelzung einzelner Kugeln und Haufen, oder durch Vergrösserung derselben bei der Theilung zur Bildung einzelner Chromatinbänder kommen kann.

Die Frage, ob sämmtliche Kerne, welche die Hauptmasse ihres Chromatins in Form von Kugeln oder Haufen enthalten (globuläre Form der Chromatinanordnung nach Rauber[2]) sich nach dem einfachen Typus der indirecten Kerntheilung (divis. p. granula) vermehren, ist entschieden verneinend zu beantworten. Flemming[3] hat bereits die Umwandlung der Chromatinhaufen in den Kernen von Spirogyra in Chromatinschleifen und Fäden beschrieben; die Theilung erfolgt hier durch Mitose. Ganz analoge Angaben macht Strassburger[4] für die grösseren Sporenmutter-

---

[1] A. Kollmann. Biolog. Centralbl. 1882/83 p. 107.

[2] A. Rauber, Morphol. Jahrb. 1883. Bd. 8. 233 f.

[3] Flemming, Zellsubstanz etc. S. 162 f. und 315 ff.

[4] Strassburger, Zellbildung etc. p. 152 f. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 21. 1882. p. 495.

zellen von Trilotum triquestrum und Equiset. limos., sowie für die jüngsten Pollenmutterzellen von Hemerocallis fulva, Rauber[1] für junge ovariale Eier vieler Knochenfische, van Beneden[2] für die Kerntheilung in den Eiern von Ascaris megalocephala, Carnoy[3] für junge Hechteier, und Ähnliches mehr.

In den Leukokyten und ihrem Bildungsmateriale habe ich, wie ich gleich hier bemerken will, eine Umwandlung der Chromatinhaufen in regelmässig gelagerte Chromatinschleifen und Theilung durch Karyomitose nicht constatiren können; ich komme später hierauf noch zurück.

Die einfachere Form der indirecten Kerntheilung (divisio per granula) unterscheidet sich noch in einem nicht unwesentlichen Punkte von der complicirten Form (Karyomitose, divisio per fila), und zwar in der Persistenz der Kernmembran bei der ersteren bei allen beobachteten Theilungsformen derselben, während bekanntlich bei der Mitose die Kernmembran bereits in einem frühen Theilungsstadium verschwindet. Strassburger hat aus diesem Umstande den Schluss gezogen, dass das Zellprotoplasma von entschiedenem Einflusse für das Zustandekommen der Kerntheilung ist; er nimmt ein Eindringen desselben in den sich theilenden Kern und die Bildung der achromatischen Kernspindel, die für die Regelmässigkeit der von den Chromatinschleifen bei der Theilung ausgeführten Bewegungen von grosser Bedeutung ist, aus dieser eingedrungenen Partie des Zellprotoplasma an, in welches er daher den Sitz der „richtenden Kräfte“ für die Bewegungen der Kernfäden verlegt. Flemming hingegen und mit ihm eine Reihe anderer Autoren halten auch die achromatische Kernspindel für ein echtes Kerngebilde und glauben, dass die bei der Kerntheilung wirkenden Kräfte ihren Sitz im Kerne selbst haben.

An den uns hier beschäftigenden Zellen habe ich eine Kernspindel oder ein ihr analoges Gebilde auch mit den stärksten von mir verwendeten Systemen ($^1/_{20}$ Reichert) niemals wahrnehmen können, und es liegt gewiss sehr nahe, die bereits

---

[1] Rauber a. a. O.

[2] v. Beneden, Recherches sur la maturation de l'oeuf, la fecondation etc. Paris, 1883. p. 364 f.

[3] Carnoy, a. a. O. p. 223. f.

öfter erwähnte und durch die verschiedentliche Lagerung der bei der Theilung sich bewegenden Chromatinhaufen bedingte Mannigfaltigkeit der Formen auf diesen Umstand zurückzuführen. Die Persistenz der Kernmembran während der ganzen Dauer der Kerntheilung macht es ferner wahrscheinlich, dass bei dieser Form der indirecten Kerntheilung der Sitz der die Bewegungen der Chromatinhaufen bestimmenden Kräfte im Kerne selbst enthalten ist, wenn man nicht annehmen will, dass derartige Kräfte auch vom Zellleib aus durch die Kernmembran hindurch ihren Einfluss auf das Kerninnere geltend machen können.

Die einfachere Form der indirecten Kerntheilung (divisio per granula), wie ich sie soeben für die Leukokyten des Salamanders beschrieben habe, weist nun eine auffallende Ähnlichkeit mit gewissen Theilungsarten auf, die in jüngster Zeit an einigen Protozoen beobachtet wurden, und die von den betreffenden Autoren gleichfalls als eine einfachere Form der indirecten Kerntheilung aufgefasst werden. Auch hier handelt es sich um Chromatinhaufen im Kern, die bei der Theilung eine entschiedene Massenzunahme, eine Anordnung in der Äquatorialebene des Kernes und ein Auseinanderrücken gegen die Kernpole erkennen lassen, auch hier bleibt die Kernmembran während der Theilung erhalten. Ich verweise in dieser Beziehung auf die Angaben von F. E. Schulze[1] über die Theilung einer Amoeba polypodia, die allerdings von Schulze noch als eine directe angesprochen wird, auf die Angaben von Brandt[2] über die Chromatinmassen in den Kernen von Amoeba proteus und radiosa, auf die Untersuchungen von Gruber[3] über die Kerntheilung von Actinosphaerium Eichhornii, von Euglypha alveolata[4] und von andern monothalamen Süsswasserhizopoden[5], auf die Untersuchungen von Zeller[6], R. Hertwig[7], Bütschli[8] über die Theilung von Gregarinen, Infusorien und anderen Protozoen,

[1] F. E. Schulze, Arch. f. mikrosk. Anat. 1875. Bd. XI. p. 592 f.
[2] Brandt, Biolog. Centralblatt 1881/82 p. 202 f.
[3] A. Gruber, Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. 38. p. 372 f.
[4] A. Gruber, Ibidem. 1881. Bd. 35 p. 431 f.
[5] A. Gruber, Ibidem. Bd. 36. p. 104 f.
[6] Zeller. Ibidem 1877. Bd 29. p. 352 ff.
[7] R. Hertwig, Jen. Zeitsch. f. Naturwiss. Bd. XI. 1877. p. 149.
[8] O. Bütschli, Zeitsch. f. wiss. Zoolog. 1878. Bd. 30. p. 255.

während anderseits auch Kerndurchschnürungen ohne jegliche Differenzirung (directe Kerntheilung) bei mehreren Protozoen beobachtet wurden.[1]

Es ist nach dem Vorgebrachten wohl sehr wahrscheinlich, dass die einfachere Form der indirecten Kerntheilung (divisio per granula) bei gewissen Protozoen zum mindesten sehr häufig und bei gewissen Zellen der höher organisirten Thiere, die wohl füglich mit frei beweglichen einzelligen Organismen verglichen werden können, als Regel vorkommt, und dass die complicirtere Form der Kerntheilung (Karyomitose) aus der einfacheren hervorgegangen ist. Ob nun diese einfachere Form der indirecten Theilung noch bei andern Zellen (von Wirbelthieren) vorkommt, müssen erst weitere Beobachtungen ergeben. Einzelne Erfahrungen (namentlich an embryonalen Leberzellen) scheinen mir dafür zu sprechen.

Durch die hier mitgetheilten Beobachtungen über den Theilungsvorgang in weissen Blutzellen findet eine ältere Angabe von Flemming[2] eine Bestätigung, der den Theilungsmodus der Leukokyten zunächst noch als eine einfache Durchschnürung ohne jegliche Differenzirung im Kern bezeichnet (directe Kerntheilung), aber hinzufügt: „doch wissen wir noch nicht, ob nicht die Vorgänge im Kern dabei dennoch Homologien mit der indirecten Kerntheilung haben, wenn sie auch einfacherer Natur sind, wie dieser Process bei fixen Zellen zu sein pflegt.“

Ich habe bisher stets von dem Bildungsmaterial weisser Blutzellen in der Salamandermilz gesprochen, ich möchte aber damit durchaus keinen principiellen Unterschied zwischen den Zellen dieses Materiales und gewissen Formen von Leukokyten aufgestellt wissen. Ich glaube vielmehr, dass in den Blutzellen bereitenden Organen stets Neubildungsvorgänge dieses Materiales vor sich gehen, und dass von hier aus stets eine Überführung gewisser Zellen in die allgemeine Blutbahn erfolgt, wo dieselben dann als gewisse Formen weisser Blutkörperchen angesprochen

[1] Auch die von Hertwig (Jen. Zeitsch. f. Naturwissensch. 1884. Bd. 17. S. 490 f) kürzlich beschriebenen Formen der Kerntheilung bei Actinosph. Eichh. und von Gruber (Zeitsch. f. wiss. Zool. 1884. Bd. 40. S. 121 f.) bei Protozoen dürfen wohl als einfache Formen der indirecten Theilung aufgefasst werden.

[2] Flemming. Virchow's Archiv. 1879. Bd. 77. p. 15.

werden. Ich komme auf diese Verhältnisse noch zurück; im Weitern werde ich das Bildungsmaterial der weissen Blutkörperchen in den Blutzellen bereitenden Organen kurz als Leukoblasten bezeichnen.

B. Erythroblasten beim Kaltblüter.

Ausser den Leukoblasten kommt in der Milz eines jeden Salamanders noch eine oft hämoglobinfreie Zellenart in wechselnder Zahl vor, die schon durch ihren charakteristischen, von dem der Leukoblasten differenten Kernbau auffällt. Im Kerne dieser Zellenart findet sich nämlich stets eine mehr oder weniger deutliche netzförmige Anordnung der chromatischen Substanz (Fig. 53, 54, 55, 55, 57). Ein deutliches Kernkörperchen habe ich in diesen Kernen niemals bemerkt; wohl aber sind manchmal Verdickungen der Kernfäden sichtbar. Ob es sich hiebei um einen normalen Vorgang oder um blosse Verklumpungen und Verschmelzungen nahe beisammen liegender Kernfäden handelt, vermag ich mit Sicherheit nicht zu entscheiden.

Eine Vergleichung der hier erwähnten Zellen mit den „hämoglobinfreien Vorstufen der rothen Blutkörperchen", die ich in einer frühern Mittheilung beschrieb und abbildete (Fig. 11 bis 36),[1] ergibt, dass beide mit einander vollständig übereinstimmen. Der Kürze halber werde ich diese Zellen, die, wie ich bereits in meiner früheren Mittheilung auseinandersetzte, zur Neubildung rother Blutkörperchen in innigster Beziehung stehen, als Erythroblasten bezeichnen.

Erythroblasten finden sich in der Milz beim Salamander und Triton stets in bedeutend geringerer Zahl als Leukoblasten; Neubildungsvorgänge fand ich im Frühjahr und Sommer ziemlich häufig, sehr selten finden sich solche an in der Gefangenschaft überwinternden Thieren.

In der Milz vom Salamander liegen Leukoblasten und Erythroblasten meist untermischt, obzwar man vielfach in weiten Strecken des Parenchyms nur Leukoblasten vorfindet. In der Regel kann man an Schnittpräparaten constatiren, dass die Erythroblasten heerdweise in Gruppen von 3 bis 6 neben ein-

---

[1] Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. 1883. Bd. 88. III. Abth. Tafel I und II.

ander liegen, wenn auch öfter ganz vereinzelt liegende Exemplare aufgefunden werden können. An jenen Stellen des Präparates, wo Erythroblastentheilungen nachgewiesen werden konnten, fand ich in der Regel auch Leukoblastentheilungen; es ist aber, wie ich bereits früher erwähnte, das Auffinden von Leukoblastentheilungen an Schnittpräparaten sehr unsicher.

Die Neubildung der Erythroblasten erfolgt, wie ich bereits früher angab, stets durch die complicirtere Form der indirecten Kerntheilung (Karyomitose); ich habe auch diesmal bei der Untersuchung der beim Salamander herrschenden Verhältnisse den Eindruck empfangen, dass die Erythroblasten anfangs (im Ruhestadium) ein hämoglobinfreies Zellprotoplasma besitzen, dass sie aber in jedem Stadium der Entwicklung (auch im Ruhestadium) hämoglobinhaltig werden können, wenn auch gerade diese Verhältnisse beim Triton schärfer als beim Salamander hervortreten.

Desgleichen muss ich auf Grund der am Salamander angestellten Untersuchungen die Frage, ob die alten voll entwickelten rothen Blutkörperchen sich an der Neubildung rother Blutkörper betheiligen, in dem gleichen Sinne wie früher beantworten. Ich glaube, und muss wegen der Begründung dieses Satzes auf meine früheren Angaben verweisen, dass die Neubildung rother Blutkörperchen durch die Vermehrung der Erythroblasten (hämoglobinfreie Vorstufen der rothten Blutkörperchen) erfolgt, wobei ich aber namentlich für die Verhältnisse beim Kaltblüter nochmals hervorheben möchte, dass auch die Erythroblasten bereits hämoglobinhaltig sein können. Die Entscheidung, ob ein hämoglobinhaltiger Erythroblast oder ein fertiges voll entwickeltes rothes Blutkörperchen vorliegt, ist meistens leicht zu treffen. In den letzteren nimmt das Protoplasma den grössten Theil der Zelle ein und der verhältnissmässig kleine Kern lässt, wie bereits erwähnt wurde, namentlich an Chromsäurepräparaten eine meist nur in Form dicht nebeneinander liegender Klumpen erscheinende Chromatinanordnung erkennen, während an den Erythroblasten der Kern stets den grössten Theil des meist nur auf einen schmalen Protoplasmasaum beschränkten Zellleibes einnimmt, und auch im Ruhestadium eine mehr oder weniger deutliche gerüst- oder netzförmige Anordnung des Chromatins aufweist.

Mit Rücksicht auf die neueren Angaben von Rabl[1] sehe ich mich veranlasst, auf die Frage nach dem Ruhestadium der Erythroblasten etwas näher einzugehen, das ist auf jenes Stadium, von welchem die Theilungsvorgänge ihren Ausgangspunkt nehmen, und zu welchem sie nach vollendeter Theilung wieder zurückkehren. Rabl vertritt die Anschauung, dass als Ruhestadium der durch Karyomitose sich vermehrenden Kerne nicht, wie Flemming annimmt, die Gerüstform des Mutter- eventuell des Tochterkernes anzusehen ist, sondern eine besondere Form der Anordnung der chromatischen Kernsubstanz, die er für einige Zellenarten auf Taf. XI, Fig. 1 bis 7, sowie 9 und 10 abbildet, und die mit der früher beschriebenen Anordnung der chromatischen Kernsubstanz in den Leukoblasten nahezu vollständig übereinstimmen. Nach der von Rabl vertretenen Anschauung müssten sämmtliche Leukoblasten als die Ruheform seiner in Theilung begriffenen „Hämatoblasten“ angesehen werden. Sobald diese Ruheform sich zur Theilung anschickt, tritt nach Rabl eine Umwandlung der Chromatinhaufen (auf wahrscheinlich präexistirenden Bahnen) in Chromatinschleifen ein, welche nicht zu einem Netz- oder Gerüstwerk mit einander verbunden sind, sondern unzusammenhängende Schleifen darstellen, die auf der „Pol- und Gegenpolseite“ des Kernes eine eigenthümliche Anordnung zeigen; sobald die Theilung vollendet ist, kann die Umwandlung der Chromatinschleifen in Chromatinhaufen und damit eine Rückkehr zur „Ruheform“ wieder erfolgen.

Der Umstand nun, dass ich in Leukoblasten exquisite Theilungsbilder (Fig. 20—23 und Fig. 40—49) in den verschiedensten Stadien nachweisen konnte, in denen die Anordnung der chromatischen Kernsubstanz in Haufen- oder Klumpenform deutlich nachweisbar war, spricht dafür, dass eine Theilung von Kernen erfolgen kann, ohne dass eine Umwandlung der Chromatinhaufen in regelmässig angeordnete Chromatinschleifen erfolgen muss; ich kann daher die Anordnung der Hauptmasse der chromatischen Substanz in Haufen oder Klumpen nicht als charakteristisch für das „Ruhestadium“ der nach dem Typus der Karyomitose sich theilenden Kerne ansehen.

---

[1] C. Rabl, Morphol. Jahrb. 1884, Bd. X, pag. 214 ff.

Als „Ruhestadium“ der Erythroblasten kann ich in Übereinstimmung mit der von Flemming vertretenen Anschauung nur die bereits erwähnten Zellen (Fig. 53 und 54) ansehen, welche eine mehr oder weniger dichte netz- oder gerüstförmige Anordnung der chromatischen Substanz erkennen lassen, wobei ich hier nochmals hervorhebe, dass es mir an gut fixirten und gefärbten Präparaten niemals gelungen ist, mich von der Gegenwart von Übergangsformen von den Leuko- zu den Erythroblasten zu überzeugen. Bei den zahlreichen Untersuchungen, die ich gerade mit Rücksicht auf diesen Punkt angestellt habe, kann ich nicht annehmen, dass mir derartige Übergangsformen entgangen wären.

In Übereinstimmung mit den bereits früher über diesen Gegenstand gemachten Angaben konnte ich auch diesmal Bilder auffinden, welche darauf hinweisen, dass zunächst beim Beginn der Theilung die Chromatinsubstanz in den Erythroblasten an Masse zunimmt, wodurch die netzförmige Anordnung eine viel dichtere wird. (Fig. 56, 57). Das in Fig. 58 wiedergegebene Stadium habe ich nur ein einziges Mal gesehen; es handelt sich hierbei offenbar um einen grossen Mutterknäuel (Flemming) mit eng gewundenen Chromatinmaschen.[1] Das Stadium des locker gewundenen Mutterknäuels habe ich diesmal (beim Kaltblüter) nicht gesehen, doch habe ich in meiner früheren Mittheilung ein gutes Beispiel hierfür abgebildet (Fig. 13). Der Zerfall des Mutterknäuels in einzelne Fadensegmente ist durch Fig. 59 veranschaulicht.

Der bestimmte Nachweis, dass bei der von mir untersuchten Zellenart im Ruhestadium und im Stadium des Mutterknäuels ein allseitig geschlossener Chromatinfaden vorhanden ist, kann natürlich schon wegen der Kleinheit des Kernes nicht erbracht werden. Indessen machen es doch die in Fig. 57 und 58 wiedergegebenen Abbildungen sehr wahrscheinlich, dass ein geschlossener Chromatinfaden vorhanden ist, der später in einzelne mehr oder minder regelmässig gelagerte Fadensegmente zerfällt. Die von Rabl entdeckte Anordnung der Chromatinfäden an der Pol-

---

[1] Die Zelle lag in einem Schnittpräparate; durch den Schnitt wurde, was ich allerdings nur vermuthen kann, eine kleine Partie des Maschenwerkes getroffen; ich habe versucht, das fehlende Maschenwerk in der Zeichnung anzudeuten.

und Gegenpolseite des Kernes habe auch ich in mehreren Beispielen bei den Erythroblasten gesehen (Fig. 60). Allein nach dem bereits Mitgetheilten neige ich mich mehr der Annahme zu, dass es sich hiebei um ein allerdings sehr frühes Stadium der Karyomitose handelt, das aber doch bereits dem Stadium des Mutterknäuels und speciell der Segmentirung desselben in einzelne Fadenabschnitte nachfolgt.

Auf die Beschreibung der weiteren Theilungsstadien gehe ich hier nicht näher ein, da ich den bereits früher gemachten Angaben nichts Wesentliches hinzuzufügen habe. Bemerken will ich nur, dass es mir diesmal in zahlreichen Fällen sowohl beim Kalt- als beim Warmblüter gelang, mich von dem Vorhandensein der achromatischen Kernspindel in sich theilenden Erythroblasten zu überzeugen, gleichgiltig ob die Objecte nach der Flemming-schen oder nach meiner Methode behandelt waren, ein Nachweis, der mir früher bei Befolgung einer andern Methode nicht gelungen war.

Auf Grund der voranstehend mitgetheilten Beobachtungen halte ich mich zu dem Schlusse berechtigt, dass in der Milz des Kaltblüters (Salamander, Triton) zweierlei schon durch die differente Structur ihres Kernes und durch einen differenten Theilungsmodus leicht von einander unterscheidbare Zellenarten vorkommen, von denen die eine (Leukoblasten) zur Neubildung weisser, die andern (Erythroblasten) zur Neubildung rother Blutkörperchen in inniger Beziehung steht; Übergangsformen zwischen diesen beiden Zellenarten konnten nicht constatirt werden.

Es handelte sich nun darum, die am Kaltblüter gewonnenen Resultate am Warmblüter zu controliren.

C. Leukoblasten und Erythroblasten beim Warmblüter.

Da die am Warmblüter gefundenen Resultate mit den am Kaltblüter gefundenen vollständig übereinstimmen, so kann ich mich bezüglich des Vorkommens und der Vermehrung der Leukoblasten und Erythroblasten beim Warmblüter und der Beziehungen derselben zu den körperlichen Elementen des circulirenden Blutes, auf die ich übrigens später noch zurück-

komme, sehr kurz fassen. Ich verweise diesbezüglich auf die Figuren 61—85 und 86—97 auf Taf. II. und III, die aus den verschiedenen Blutzellen bildenden Organen stammen. Dieselben sind mit Berücksichtigung der vom Kaltblüter gemachten Angaben ohne weitere Erklärung verständlich.

Ich halte mich daher auch für den Warmblüter zu dem Schlusse berechtigt, dass in den Blutzellen bereitenden Organen desselben (Milz, Lymphdrüsen und Knochenmark; beim Embryo auch Leber) zweierlei, schon durch den differenten Kernbau und den differenten Theilungsmodus sicher von einander zu unterscheidende Arten von Zellen vorkommen, von denen die eine (Leukoblasten) zur Neubildung von weissen, die andere (Erythroblasten) zur Neubildung rother Blutkörperchen in inniger Beziehung steht.[1]

Das in diesen Worten ausgedrückte Resultat steht also in voller Übereinstimmung mit den früher von mir über den gleichen Gegenstand gemachten Angaben. Bessere Methoden haben es mir diesmal jedoch gestattet, den Unterschied des Kernbaues und des differenten Theilungsmodus der beiden Zellenarten schärfer zu präcisiren, als es mir früher möglich war.

Nichtsdestoweniger dürften die geschilderten Differenzen für Manche noch immer nicht ausreichen, um auf dieselben die Theorie einer differenten Function der beiden Zellenarten zu stützen. Meine Untersuchungen waren daher auf den Punkt gerichtet, ob es nicht möglich sei, noch weitere charakteristische Unterscheidungsmerkmale zwischen den Leuko- und Erythroblasten, und zwar hauptsächlich des Protoplasma derselben aufzufinden. Liessen sich solche nachweisen, dann musste auch die Annahme von der differenten Beschaffenheit und Function der beiden Zellenarten bedeutend an Sicherheit gewinnen.

---

[1] Die Kleinheit der Zellen gestattet es beim Warmblüter nicht, nach Übergangsstufen zwischen den beiden Zellenarten zu suchen, da durch Verbackungen der Kernfäden in den Erythroblasten bei schlechter Fixirung oder bei zu nahem Beisammenliegen derselben leicht Bilder hervorgerufen werden können, die als solche Übergangsformen gedeutet werden könnten. Ich verweise diesbezüglich auf Fig. 91 und 93.

Diesen Theil der Untersuchung habe ich ausschliesslich am Kaninchen durchgeführt, da man sich bei diesem Thiere stets in äusserst bequemer Weise das zur Untersuchung nöthige Material verschaffen kann.

Aus dem Ausführungsgange des Pancreas Asellii oder aus dem Eingeweidestamme (Truncus lymphat. intestinalis) des Milchbrustganges beim Kaninchen konnte ich stets eine mehr oder weniger zellenreiche Lymphe gewinnen, in der stets eine grosse Zahl von kleinen und grossen, oft in Theilung begriffenen Leukoblasten, und meistens auch minder zahlreiche Erythroblasten in verschiedenen Theilungsstadien vorhanden sind.

Da es nun möglich ist, durch 1 proc. Kochsalzlösung die Kernstructur auch dieser Zellen so weit zu verdeutlichen, dass man auch ohne weitere Fixirung und Färbung an den grösseren Exemplaren wenigstens erkennen kann, welcher Zellenreihe sie angehören, und da anderseits durch den Zusatz der genannten Salzlösung die Zellen selbst nicht sofort getödtet werden, wofür ich sofort die näheren Belege vorbringen werde, so war die Möglichkeit gegeben, das Protoplasma der beiden Zellenarten zunächst auf die Fähigkeit der Ausführung amöboider Bewegungen zu vergleichen.

Ehe ich jedoch auf diesen Punkt eingehe, möchte ich noch kurz die Beschaffenheit der in der Lymphe enthaltenen Zellen nach der Einwirkung der 1 proc. Kochsalzlösung besprechen.[1]

An der kleinen Form der Lymphzellen ist natürlich eine Erkennung der Kernbeschaffenheit nicht möglich. An den grösseren Zellen erscheint der Kern meist deutlich gegen den blassen Protoplasmasaum abgesetzt, in welchem die Granulirung manchmal gar nicht, in einzelnen Zellen nur äusserst zart sichtbar ist. In den meisten Kernen sieht man in dem Kernsafte (Achromatin) blasse, völlig homogene Massen in verschiedener Anordnung gelagert, welche meistens eine mattgraue Färbung besitzen und deren Anordnung im Kerne vielfach der Lagerung der in Haufen angeordneten Chromatinmassen an den fixirten und gefärbten Zellen entspricht. Ich habe mich durch

---

[1] Die Präparate waren durch einen Ölrand vor dem Eintrocknen geschützt und konnten dann stundenlang beobachtet werden.

besondere Versuche auch hier davon überzeugt, dass diese Massen durch ihre Reactionen mit dem Chromatin übereinstimmen.

Beobachtet man nun diese Chromatinmassen in dem Kerne genauer, so wird man sich an einzelnen Exemplaren mit Sicherheit davon überzeugen können, dass dieselben, unmittelbar nach Herstellung des Präparates, Bewegungen im Kerninneren ausführen können, während die ganze Zelle vollständig ruhig liegt. So habe ich einige Male die Verlagerung der Chromatinmassen aus der Äquatorialebene des Kernes gegen seine Pole oder die Theilung eines gestreckten Chromatinbandes in zwei Hälften beobachten können. (Fig. 98, *a* und *b*). Der Übergang der Chromatinmassen aus der Lage *a* in diejenige von *b* hatte fünf Minuten in Anspruch genommen. Auch habe ich in derartigen Fällen einige Male die Entstehung von Einschnürungen der Kernwand beobachtet. Bis jetzt war ich aber nur ein einziges Mal in der Lage, eine nahezu vollständige Theilung eines Leukoblasten unter meinen Augen ablaufen zu sehen. Die Zelle kam in dem Fig. 99*a* wiedergegebenen Stadium zur Beobachtung, in dem bereits Kern- und Zelltheilung eingeleitet war; das Protoplasma der links gelegenen Zellhälfte vollführte deutliche amöboide Bewegungen. Nach zehn Minuten war das Stadium Fig. 99*b* erreicht. Die Kerntheilung war vollendet, die Trennung der in Fig. 99*a* in die beiden Kernabschnitte hineinragenden Chromatinmasse in zwei gesonderte Hälften konnte Schritt für Schritt beobachtet werden, die beiden Zellhälften in 99*b* waren jedoch noch durch eine schmale Brücke verbunden. In diesem Zustande trat durch weitere 20 Minuten keine Änderung ein, die Zelle war wahrscheinlich abgestorben, ehe die Theilung ganz vollendet war; die amöboiden Bewegungen der linken Zelle, die nach der Kerntheilung entschieden kleiner wurde, dauerten noch längere Zeit fort, ich komme hierauf noch zurück.

Dieser eine, sicher constatirte Befund einer Theilung an einem überlebenden Leukoblasten darf wohl, im Zusammenhalt mit den Beobachtungen über die Verlagerung der Chromatinmassen an dem fixirten Zellenmaterial, als Beweis für die Richtigkeit der an fixirten und gefärbten Zellen gewonnenen Resultate über die Theilung derselben angesehen werden.

Ausser den genannten Zellen findet man meistens noch in jedem Präparate vereinzelte Exemplare, die schon in dem erwähnten frischen Zustande einen anderen Kernbau erkennen lassen. In einzelnen derselben lassen die Chromatinmassen eine entschieden strahlige Anordnung erkennen, oft kann man sogar Chromatinschleifen wahrnehmen, die sich auf eine kurze Strecke verfolgen lassen. Ich glaube der Anschauung Ausdruck geben zu dürfen, dass es sich hiebei um grössere (vielleicht etwas gequollene) Formen des Mutterknäuels oder des Muttersternes (in Erythroblasten) handelt.

In anderen, wahrscheinlich zu der gleichen Zellenreihe gehörigen Zellen findet man grosse Chromatinhaufen, die eine weitere Structur nicht erkennen lassen, sondern nur als blasse, homogene, mattgrau erscheinende Massen in Kugel- oder Eiform sichtbar sind.

Ich muss besonders hervorheben, dass eine Verwechslung dieser letzterwähnten grösseren Zellenart mit Leukoblasten auch in der 1 proc. Kochsalzlösung schon wegen der Grösse der Chromatinmassen (in den Erythroblasten) leicht vermieden werden kann. Noch ein weiterer Umstand kommt hiebei zu statten. Der Kern der Leukoblasten ist, wie bereits erwähnt wurde, gegen das Protoplasma immer deutlich abgesetzt, bei der zweiten Zellenart ist dies jedoch nicht der Fall; die mehr oder weniger compacte oder strahlig angeordnete Chromatinmasse liegt meistens in einem auffallend hellen Hof, der die Chromatinmasse oft in weitem Umfange umgibt und von dem eigentlichen Zellprotoplasma ohne scharfe Abgrenzung trennt. (Fig. 100, 101).

Da es sich hiebei meistens um Theilungsstadien (Karyomitose) handelt, so steht diese Beobachtung in Übereinstimmung mit der von Flemming, Rabl u. A. an fixirten und gefärbten Präparaten gewonnenen Anschauung, dass bei dieser Art der Theilung (Karyomitose) die Kerngrenze (Kernmembran) verschwindet (vgl. Fig. 95), wodurch wahrscheinlich eine innige Vermischung von Kern- und Zellbestandtheilen ermöglicht wird. Ich hebe diesen Umstand der neuen Angaben Pfitzner's[1] wegen besonders hervor.

---

[1] W. Pfitzner, Morphol. Jahrb. Bd. XI, 1885, S. 1 ff.

Das Protoplasma dieser zweiten Art der Lymphzellen (Erythroblasten) unterscheidet sich in der 1 proc. Kochsalzlösung in seinem optischen Verhalten nicht wesentlich von dem der Leukoblasten. In den Kernen der Erythroblasten mit strahliger Anordnung der Chromatinmassen glaube ich einige Male Bewegungen der Chromatinschleifen gesehen zu haben, doch ist es sehr schwierig hierüber Sicherheit zu erlangen. Dagegen habe ich bis jetzt mit voller Sicherheit in drei Fällen die Theilung eines Erythroblasten von einem bereits erreichten Theilungsstadium angefangen unter meinen Augen ablaufen gesehen. In dem ersten Falle (Fig. 100, *a*, *b*) war zu Beginn der Beobachtung (*a*) die Zelltheilung schon eingeleitet. Mit Berücksichtigung der an fixirten und gefärbten Präparaten gewonnenen Resultate wird man dieses Stadium wohl als einen „Doppelstern“ bezeichnen dürfen. Nach acht Minuten war das Stadium *b* erreicht, in welchem die beiden Zellhälften noch durch eine schmale Brücke verbunden waren. Eine vollständige Durchschnürung dieser Brücke trat nicht mehr ein. In dem zweiten Falle (Fig. 101) war zu Beginn der Beobachtung (*a*, 9^h 39′) eine Einschnürung des Zellleibes eben merklich angedeutet, um 9^h 41′ (*b*) war dieselbe bereits deutlich ausgesprochen. Jetzt herrschte durch zwei Minuten vollständige Ruhe, um 9^h 43′ schnürte sich der Zellleib noch weiter ein und erreichte 9^h 45′ das in *c* abgebildete Stadium. 9^h 47′ waren die beiden Zellhälften noch durch eine schmale Brücke verbunden, deren vollständige Durchschnürung nicht mehr eintrat. Ich möchte hier gleich hervorheben, dass ein Rückschluss auf die Dauer der Theilung der betreffenden Zellen unter normalen Verhältnissen mir nicht statthaft erscheint, da es doch sehr wahrscheinlich ist, dass die Theilungsdauer durch das abnorme Medium (1 proc. Kochsalzlösung) und bei der abnorm niedrigen Temperatur (16—18° R.) wesentlich verändert wurde. Bemerkenswerth ist noch, dass in diesen beiden beobachteten Fällen von Erythroblastentheilung die Andeutung einer Kernspindel (Fig. 100 *a*, 101 *b*, *c*) und in dem letzten Falle (101 *b*, *c*, *d*) eine polare Ansammlung granulirter Substanz im Zellleib vorhanden war; in beiden Fällen konnte fernerhin der Übergang der länglichen Anordnung der Chromatinhaufen in eine mehr rundliche constatirt werden.

Ein dritter Fall von beobachteter Theilung eines Erythroblasten war deshalb von besonderem Interesse, weil die betreffende Zelle erst zehn Minuten nach Herstellung des Präparates, also verhältnismässig spät zur Beobachtung kam. Auch hier handelte es sich um einen „Doppelstern“ mit noch nicht begonnener Einschnürung des Zellleibes. Diese ging langsam vor sich und war nach 13 Minuten nahezu vollendet. Eine Umwandlung der länglichen in die rundliche Kernform trat nicht mehr ein.[1]

Gerade diese letztere Beobachtung weist darauf hin, dass die genannte Zellenart vom Warmblüter unter den geschilderten Versuchsbedingungen verhältnissmässig lange in lebensfähigem Zustande verharren kann.

Es liefern also die an den überlebenden Zellen aus der Kaninchenlymphe gemachten Beobachtungen eine wesentliche Bestätigung für die an fixirten und gehärteten Präparaten aus den Blutzellen bereitenden Organen gewonnenen Resultate über zweierlei Arten von Zellen in denselben mit differentem Kernbau und differentem Theilungsmodus. Weiterhin weisen diese Beobachtungen darauf hin, dass durch die Lymphe sowohl Leuko- als Erythroblasten dem circulirenden Blute zugeführt werden.

Bei der Beobachtung der Kaninchenlymphe unter den genannten Bedingungen konnte weiterhin constatirt werden, dass die meisten Lymphzellen bald nach Herstellung des Präparates anfingen, bei Zimmertemperatur (15—16° R.) lebhafte amöboide Bewegungen zu machen. Unmittelbar nach Herstellung des Präparates verhalten sich allerdings alle Zellen vollständig ruhig, allein nach einem in den verschiedenen Fällen zwischen 10—20 Minuten wechselnden Zeitraume kann man an einzelnen Zellen das Ausstrecken und Einziehen von Fortsätzen constatiren. Je länger man nun zuwartet, desto grösser wird die Zahl der in

[1] Die zu diesen Beobachtungen zugehörigen Figuren (100 und 101) konnten bei dem raschen Wechsel der Erscheinungen nicht gleichzeitig mit der mikroskopischen Untersuchung angefertigt werden. Während derselben wurde der Ablauf der Erscheinungen kurz notirt und nur in Umrissen skizzirt; an der Hand dieser Skizzen wurden dann unmittelbar nach dem Ablauf des Theilungsprocesses die Zeichnungen erst ausgeführt.

amöboider Bewegung begriffenen Zellen; in den meisten Fällen schien nach 60 bis 70 Minuten das Maximum erreicht zu sein, worauf dann ziemlich rasch wieder eine Abnahme eintrat; die Zellen nehmen dann wieder eine rundliche, fortsatzlose Form an, während der Kern mit seinem Inhalte deutlicher hervortritt. In diesem Zustande können die Zellen wohl als völlig abgestorben bezeichnet werden.

Die gemachten Zeitangaben sind natürlich nicht für alle Fälle giltig, es kommen hier ganz beträchtliche Schwankungen vor. Gar nicht selten kamen Präparate zur Beobachtung, in denen das Absterben der Zellen viel rascher erfolgte, und in denen schon nach 20—30 Minuten nur noch ganz vereinzelte Zellen mit amöboiden Bewegungen zu constatiren waren. Auch muss ich besonders hervorheben, dass in den verschiedenen Fällen eine verschieden grosse Zahl selbst der kleinen Formen von Lymphzellen vorhanden sein kann, an denen unter den genannten Versuchsbedingungen auch bei längerer Beobachtung keine Spur einer Formveränderung zu sehen ist.

Untersucht man die mit 1 proc. Kochsalzlösung versetzte Kaninchenlymphe bei höherer Temperatur (30—40° C), so ist allerdings die amöboide Bewegung bei einer Temperatur zwischen 30 und 35° C. eine viel intensivere als bei Zimmertemperatur. Allein auch hier unter diesen Bedingungen kann in den verschiedenen Fällen eine wechselnde Zahl von Zellen constatirt werden, die keine Formveränderung ausführt. Erwähnenswerth scheint ferner der Umstand zu sein, dass die Lymphzellen der Hauptmasse nach bei einer Erhöhung der Temperatur über 40° C. sehr rasch ihre amöboiden Bewegungen einstellen und absterben, wobei oft einzelne Zellen noch fortfahren können, sich zu bewegen.

Vergleicht man hiemit das Verhalten der unter gleichen Versuchsbedingungen untersuchten Leukokyten (aus dem circulirenden Blute des Kaninchens oder des gesunden Menschen), so zeigt sich eine nicht unbeträchtliche Differenz der beiden sich doch so nahe stehenden Zellenarten. Unmittelbar nach der Herstellung des Präparates zeigen auch die Leukokyten des circulirenden Blutes bei Zimmertemperatur amöboide Bewegungen; einkernige

und „mehrkernige“ Leukokyten[1] lassen in der Form der amöboiden Bewegung kaum einen Unterschied erkennen, wie man vielleicht mit Rücksicht auf den Umstand erwarten könnte, dass in den einkernigen Formen, die mit den kleinen Formen der Leukoblasten morphologisch vollständig übereinstimmen, das Zellprotoplasma nur einen schmalen Saum um den grossen Kern bildet, während in den „mehrkernigen“ Leukokyten das Protoplasma die Hauptmasse der Zelle ausmacht.

Die amöboide Bewegung wird auch an den Leukokyten des circulirenden Blutes allmälig stärker, wie bei den Leukoblasten. Während diese aber bei einer auf 40—42° C. erhöhten Temperatur sehr bald ihre amöboiden Bewegungen einstellen, bleibt die Bewegungsfähigkeit der „mehrkernigen“ Leukokyten selbst bei 40—42° C. noch lange Zeit erhalten und kann sogar durch eine erhöhte Temperatur wieder hervorgerufen werden, wenn dieselbe bei Zimmertemperatur (30—35 Minuten nach Herstellung des Präparates) bereits cessirte.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit hervorheben, dass die Fähigkeit, amöboide Bewegungen ausführen zu können, sämmtlichen Formen der Leukokyten und der Leukoblasten zukommt; ich habe wenigstens bei keiner daraufhin untersuchten Zelle diese Fähigkeit vermisst. Insofern scheint allerdings ein Unterschied in der amöboiden Beweglichkeit dieser beiden einander so nahestehenden Zellenarten zu bestehen, als die amöboiden Bewegungen der Leukoblasten in der Kälte[2] intensiver als die der Leukokyten zu sein scheinen, und als die Leukokyten (mit Ausschluss der einkernigen Formen) durch Wärme in viel stärkerem Grade zur Bewegung veranlasst werden, als die Leukoblasten.

Untersucht man nun die Präparate zu einer Zeit, da die amöboiden Bewegungen der meisten Zellen deutlich entwickelt

[1] Bei einiger Übung lernt man auch an frischem, nicht gefärbtem Blute die einkernigen von den „mehrkernigen“ Leukokyten sicher unterscheiden. Ganz abgesehen von der Kernform bietet auch die Grösse des Zellleibes bei beiden Zellarten hinreichende Erkennungszeichen.

[2] Auch Ranvier (Lehrb. d. techn. Hist. Leipzig 1874, S. 160) hat in einem Falle an einem Lymphpräparat, das lange Zeit hindurch einer niedrigen Temperatur ausgesetzt war, bei Zimmertemperatur amöboide Bewegungen der Lymphzellen constatirt.

sind, so wird man bald die Überzeugung gewinnen, dass die in dem Präparat deutlich als Erythroblasten erkennbaren Zellen niemals solche Bewegungen ausführen.

Diese Angabe stützt sich auf eine grosse Reihe eigens auf diesen Punkt gerichteter, sowohl bei Zimmertemperatur als bei erhöhter Temperatur angestellter Beobachtungen. Die letzteren nahm ich mit Hilfe des von mir für diesen Zweck beschriebenen heizbaren Objecttisches für starke Vergrösserungen vor.[1] Hie und da ist wohl an einzelnen Erythroblasten ein Buckel am Randcontour zu erkennen, derselbe zeigt aber niemals eine Formveränderung und dürfte wohl durch das Anhaften der Zelle am Glase oder durch die im Präparate stets eintretende Fibrinfadenbildung[2] und das Anhaften einzelner Fäden an der Zelle bedingt sein. Wahre amöboide Bewegungen habe ich an den Erythroblasten der Kaninchenlymphe niemals gesehen.

Ich muss besonders hervorheben, dass auch die in Theilung begriffenen Leukoblasten deutliche amöboide Bewegungen erkennen liessen (Fig. 99, *a*, *b*), was bei sich theilenden Erythroblasten niemals der Fall war. Da nun die Beobachtungen über die amöboiden Bewegungen der Lymphzellen in der Regel zu dem Resultate führen, dass die in einem Gesichtsfelde enthaltenen Leukoblasten, sei es in der Kälte oder in der Wärme, ihrer grössten Zahl nach in amöboider Bewegung begriffen sind, während die in demselben Gesichtsfeld befindlichen Erythroblasten in vollster Ruhe verharren, so scheint mir hierin ein nicht unwesentlicher Unterschied in dem Verhalten des Protoplasma der Leuko- und Erythroblasten gefunden zu sein.

Es besteht aber noch eine weitere Differenz zwischen diesen beiden Zellenarten. Sowohl die Leukokyten als die Leukoblasten besitzen bekanntlich die Fähigkeit, gewisse Fremdkörper in ihr Protoplasma aufnehmen zu können. So findet man regelmässig auch bei normalen Thieren in Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark Zellen, welche Trümmer oder Reste rother Blutkörperchen enthalten (blutkörperchenhaltige Zellen); in einzelnen Fällen

[1] Löwit, Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie, 1885, Bd. 2, pag. 43.

[2] Vergl. diese Berichte, 1884, Bd. 89, III. Abth., pag. 11 f.

fand ich dieselben, ohne dass ich den Grund hiefür anzugeben wüsste, in Milz und Knochenmark in überaus reichlicher Zahl; stets waren es aber nur Leukoblasten, niemals Erythroblasten, welche Hämoglobintrümmer enthielten.

Einen ganz analogen Befund machte ich auch bei der Untersuchung von (bronchialen) Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark eines Menschen, die Kohlenpigment in grosser Menge enthielten. Dasselbe wurde, soweit es in Zellen lag, nur in Leukoblasten gesehen.

Ich habe nun mit Rücksicht hierauf an je zwei Kaninchen intravenöse Injectionen von Zinnober und Tusche vorgenommen, und konnte (an Schnittpräparaten) auch hiebei constatiren, dass in Milz, Lymphdrüsen und Knochenmark die injicirten Fremdkörper, soweit sie überhaupt in Zellen (der genannten Art) lagen, nur in Leukoblasten, niemals in Erythroblasten gefunden wurden.

Erythroblasten und Leukoblasten unterscheiden sich daher nicht nur durch eine differente Kernstructur und durch einen differenten Theilungsmodus, sondern auch durch ein differentes Verhalten des Protoplasma von einander.

Die angeführten Momente reichen, meiner Meinung nach, vollständig aus, um zu entscheiden, ob eine freie Zelle, die man irgendwo in Theilung trifft, soweit es sich um Zellen aus der Entwicklungsreihe der Blutzellen handelt, ein Erythroblast oder ein Leukoblast ist. Schon der differente Kernbau und der differente Theilungsmodus geben für sich allein einen ausreichenden Anhaltspunkt für eine solche Entscheidung.

Es dürfte hier am Platze sein, auf die Angabe von Flemming[1] näher einzugehen, „dass in den Lymphdrüsen (und auch in den anderen Blutzellen bildenden Organen des Warmblüters) Millionen und Milliarden von Zellen in die Lymphbahn geliefert werden, welche durch indirecte Theilung (Karyomitose) entstanden sind.“ Mit der Thatsache an und für sich, dass in den Lymphdrüsen stets eine grosse Anzahl von in mitotischer

[1] W. Flemming, Arch. f. mikr. Anat., 1885, Bd. 24, S74.

Theilung begriffenen Zellen gefunden werden, stehen meine Beobachtungen in vollem Einklange und liefern eine vollständige Bestätigung der Untersuchungen Flemming's und seiner Kieler Schüler. Allein mit der Deutung dieser Beobachtung durch Flemming als einen Beweis, dass auch die weissen Blutzellen sich durch Karyomitose vermehren, kann ich mich nicht einverstanden erklären. Flemming fasste sämmtliche in diesen Organen enthaltene Zellen als zusammengehörig und als das Bildungsmaterial für weisse Blutzellen auf. Durch das von Flemming befolgte Entfärbungsverfahren wird eine solche Annahme allerdings nahe gelegt. Entfärbt man nämlich mit Hilfe des sauren Alkohols in der von Flemming angegebenen Weise, so wird aus den feinen chromatischen Stützstrahlen der Farbstoff vollständig extrahirt und bleibt nur in den chromatischen Klumpen zurück, die dann, wie aus den Abbildungen Flemming's ersichtlich ist, als Kernkörperchen imponiren, da bei der Kleinheit der Zellen die Stützstrahlen sich in Form eines entfärbten Netzwerkes darstellen, das Flemming als die chromatische Gerüstsubstanz des ruhenden Kernes auffasste. Diese Zellen werden in ihrer Gesammtheit von Flemming als das Ruhestadium der in mitotischer Theilung begriffenen Zellen angesehen.

Entfärbt man jedoch in etwas geringerem Grade, wie ich das in der Regel that, so treten ebenso wie bei der von mir angegebenen Methode die morphotischen Differenzen der beiden von mir beschriebenen Zellenarten schärfer hervor.

Nach den von mir für die Existenz zweierlei von einander gut unterscheibarer Zellenarten in den Blutzellen bereitenden Organen beigebrachten Beweisen kann ich mich der Anschauung von Flemming nicht anschliessen, dass sämmtliche Zellen dieser Organe als das Bildungsmaterial für weisse Blutkörperchen, und dass die in Karyomitose befindlichen Zellen als in Neubildung begriffene weisse Blutkörperchen oder als deren Bildungsmaterial anzusprechen sind. Die Anhaltspunkte, welche dafür sprechen, dass die von mir als Leukoblasten bezeichneten Lymphzellen, die einen von der Karyomitose verschiedenen Theilungsmodus besitzten, zu der Neubildung weisser Blutzellen in innigster Beziehung stehen, habe ich zum Theile bereits erwähnt, auf weitere Anhaltspunkte komme ich noch zurück.

Die in Karyomitose begriffenen Zellen aus den Blutzellen bereitenden Organen des Kalt- und Warmblüters konnten hingegen auf ruhende Formen[1] (Erythroblasten) zurückgeführt werden, welche sich im Kernbau von den ruhenden und sich theilenden Leukoblasten wesentlich unterscheiden, dagegen in diesem Punkte mit den sogenannten „kernhaltigen rothen Blutkörperchen" völlig übereinstimmen.

Die Umwandlung dieser als „Erythroblasten" bezeichneten Zellen in rothe Blutkörperchen kann nun sowohl am Kaltblüter (Milz und circulirendes Blut), als auch am Warmblüter in der bereits geschilderten Weise[2] namentlich im Knochenmarke constatirt werden.

Es stehen daher, meiner Meinung nach, auch die Lymphdrüsen zur Neubildung rother Blutkörperchen oder vielmehr ihrer hämoglobinfreien Vorstufen in innigster Beziehung. Lymphdrüsen, Milz, und Knochenmark dürften sich daher an der Neubildung rother und weisser Blutkörperchen in nahezu gleicher Weise betheiligen. Hervorheben möchte ich hiebei nur, dass ich bis jetzt bei den von mir untersuchten Warmblütern hämoglobinhaltige Erythroblasten, d. i. kernhaltige rothe Blutkörperchen in den Lymphdrüsen noch niemals, selbst bei hochgradig gesteigerter Blutzellenneubildung, infolge mehrfacher Aderlässe (beim Kaninchen) gefunden habe, während dieselben im Knochenmarke auch unter normalen Verhältnissen zu den regelmässigen Befunden

---

[1] Diese Formen zeigen an nach Flemming's Verfahren gehärteten und gefärbten Präparaten einen intensiver gefärbten Kern als etwa gleich grosse Leukoblasten. Dies dürfte in der differenten Chromatinanordnung in beiden Kernarten seine Erklärung finden. Es können daher auch schon an den ruhenden Kernformen beider Zellenarten charakteristische Färbungsunterschiede hervortreten, namentlich dann, wenn die Gerüstform in den Erythroblasten gut erhalten ist, während in solchen Kernen, in denen durch Verklumpungen einzelner Gerüststränge undeutliche Kernbilder entstehen, auch die Färbungsunterschiede minder scharf erkannt werden können. Ausser einer guten Härtung der Objecte, in denen aber bei der Kleinheit der Zellen (des Warmblüters) immer einzelne mehr oder weniger unklare Kernbilder (Ruheform) vorhanden sein können, hängt hier Alles von dem Grade der Entfärbung durch den sauren Alkohol ab.

[2] Vergl. diese Berichte 1883, Bd. 88, III. Abth.

gehören, und auch in der Milz bei hochgradig gesteigerter Blutzellenneubildung nicht selten gefunden werden, wie ich, die Angaben Bizzozero's[1] bestätigend, bemerken will.

In der aus den Lymphdrüsen abfliessenden Lymphe sind stets zahlreiche Erythroblasten vorhanden, wovon ich mich durch eine Reihe von Untersuchungen überzeugt habe; vereinzelte Erythroblasten können, wie ich bereits erwähnte, auch in der Lymphe noch in Theilung begriffen angetroffen werden. Ob nun die Umwandlung der hämoglobinfreien in hämoglobinhaltige Erythroblasten bloss in den genannten Organen, oder nicht auch im circulirenden Blute vor sich geht, das vermag ich nicht zu entscheiden.

Bei der Untersuchung des circulirenden Blutes auf Erythroblasten wird man berücksichtigen müssen, dass die durch die Lymphe dem Blutstrom zugeführten Formen derselben rasch in einem grossen Flüssigkeitsquantum vertheilt werden, wodurch ihre Auffindung wesentlich erschwert werden muss; hiezu werden besondere Untersuchungen, vor allem aber geeignete Untersuchungsmethoden erforderlich sein. Ich hoffe bereits in meiner nächsten Mittheilung nähere Angaben über diesen Punkt machen und die Lücke ausfüllen zu können, welche jetzt noch über die weiteren Schicksale der Erythroblasten im Kreislaufe besteht.[2]

Will man aber trotz der hier beigebrachten Beobachtungen die in Mitose begriffenen Zellen aus den Blutzellen bildenden Organen immer noch als weisse Blutzellen oder als deren Bildungsmaterial ansehen, so bleibt, da die Annahme eines Übergangs der beiden Zellenarten in einander unbewiesen ist und überdies zur Aufstellung einer Reihe nicht sehr wahrscheinlicher Hilfshypothesen Veranlassung geben würde, soweit ich

---

[1] Bizzozero, Moleschott's Unters. Bd. XIII, 1883, S. 169 f. und Bd. XII, 1881, S. 575 ff.

[2] Fortgesetzte Untersuchungen über diesen Gegenstand haben Anhaltspunkte für die Anschauung ergeben, dass eine Umwandlung der von den Lymphdrüsen abstammenden Erythroblasten in rothe Blutkörperchen thatsächlich innerhalb des circulirenden Blutes erfolgen könne. (Vgl. die Mittheilung in dem Tageblatte der 58. Naturforscherversammlung in Strassburg p. 418f.)

beurtheilen kann, nur die Annahme übrig, dass es in den Blutzellen bereitenden Organen zweierlei Arten von weissen Blutzellen gibt, die sich von einander durch ganz bestimmte, früher hervorgehobene Merkmale unterscheiden lassen, und von denen die eine Art zur Neubildung der weissen Blutkörperchen des circulirenden Blutes in innigster Beziehung steht, während aus der zweiten Art durch einen eigenthümlichen Umwandlungsprocess rothe Blutkörperchen hervorgehen können. Bis auf die differenten Namen deckt sich aber diese Anschauung mit der hier von mir vertretenen vollkommen. Ich glaube aber wegen der vielfachen Missverständnisse, zu welchen die Annahme einer Umwandlung weisser in rothe Blutkörperchen leicht Veranlassung geben könnte, der Abtrennung dieser einen Art der farblosen Zellen aus den Blutzellen bildenden Organen durch einen besonderen Namen (Erythroblasten) von den weissen Blutkörperchen und deren Bildungsmaterial den Vorzug geben zu sollen.

Was nun die gegenseitige Lagerung der Leuko- und Erythroblasten in den Blutzellen bereitenden Organen des Warmblüters anbelangt, so habe ich hier den Angaben von Flemming Folgendes hinzuzufügen.

Ebenso wie in der Salamandermilz liegen auch hier die beiden Zellenarten unter einander gemengt. In den sogenannten Secundärknötchen oder den Keimlagern der Lymphdrüsen, in denen stets eine grosse Zahl von Zellen in mitotischer Kerntheilung vorhanden ist (Flemming), finden sich stets auch zahlreiche in Theilung begriffene Leukoblasten. Ich will aber hier nochmals darauf aufmerksam machen, dass Theilungsstadien der Leukoblasten mit deutlich abgeschnürten Kern- und Zellhälften weniger zahlreich als solche Theilungsstadien angetroffen werden, in denen eine deutliche Zunahme und Verlagerung der Chromatinmassen im Kern nachweisbar ist. Ganz dasselbe gilt für die Malpighischen Körperchen der Milz, wo diese sich an der Blutzellenbildung betheiligt.[1]

[1] Es sind mir ziemlich viele Kaninchen begegnet, bei denen die Blutzellenneubildung in der Milz nur sehr gering vorhanden war. Bei einem Kaninchen, dem hochgradige Blutentziehungen gemacht worden waren, war selbst unter diesen Verhältnissen nur eine geringe Tendenz zur Zellenneubildung in der Milz zu constatiren, während sie in Lymphdrüsen und im Knochenmark sehr ausgesprochen war.

Für das Knochenmark stehen mir ausgiebigere Erfahrungen nur für das Kaninchen zu Gebote, bei dem dasselbe sehr leicht in Form eines zusammenhängenden Markcylinders gewonnen und gehärtet werden kann. Auch hier habe ich den Eindruck empfangen, dass die Vermehrung von Leuko- und Erythroblasten stets an den gleichen Herden stattfindet, wenn auch hier ein sicheres Urtheil über diesen Punkt durch die massenhafte Gegenwart von Fettzellen, sowie einer anderen Zellenart erschwert wird, welche mit den regenerativen Vorgängen der Blutzellenbildung in keinem Zusammenhange steht. Ich komme hierauf noch zurück.[1]

Endlich möchte ich hier noch meine Erfahrungen über die sogenannten „tingiblen Körper" von Flemming[2] mittheilen, die sich meistens in etwas grösseren Zellen der Lymphdrüsen eingeschlossen vorfinden. Sie zeigen einen ähnlichen Farbenton wie das Chromatin der sich theilenden Erythroblasten. Über ihre Bedeutung vermag Flemming eine bestimmte Angabe nicht zu machen, er hält sie für Producte intracellulären Stoffwechsels und glaubt, dass die Bedingungen, die zu ihrer Entstehung führen, in irgend einer Art local an die Keimcentren geknüpft sein müssen, da er die tingiblen Körper und noch andere gelbe, jedoch wesentlich kleinere Körner in Zellen fand, die im Bereiche der Keimcentren liegen. Flemming warnt ausdrücklich vor einer Verwechslung der „tingiblen Körper" mit rothen Blutkörperchen, mit denen sie, da die letzteren bei mangelhafter Extraction des Farbstoffes gleichfalls gefärbt erscheinen, eine gewisse Ähnlichkeit aufweisen.

Nichtsdestoweniger ist es mir wahrscheinlich, dass „die tingiblen Körper" Hämoglobinderivate, und die Zellen, welche sie eingeschlossen enthalten, blutkörperchenhaltige Zellen oder Zellen darstellen dürften, die Hämoglobinderivate in verschiedener Form und Beschaffenheit enthalten. Zunächst muss ich hervorheben, dass in Milz und Knochenmark, in denen die Zahl der

---

[1] Es scheint mir hervorhebenswerth zu sein, dass Schnitte aus dem Knochenmark sich weit rascher und stärker in dem sauren Alkohol entfärben, als in gleicher Weise vorbereitete und gefärbte Schnitte aus Lymphdrüse und Milz.

[2] W. Flemming, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 24, 1885, S. 81 f.

blutkörperchenhaltigen Zellen manchmal erstaunlich gross ist, auch die Zahl der Zellen, die tingible Körper enthalten, ganz beträchtlich anwachsen kann; dann fand ich diese Körper nicht immer in Zellen, welche im Bereiche eines Keimcentrums liegen, sondern vielfach ganz unregelmässig zerstreut, manchmal in grosser Zahl neben einander liegend.

Untersucht man die „blutkörperchenhaltigen Zellen" an ungefärbten Präparaten,[1] so fällt die Übereinstimmung der Form der hämoglobinhaltigen Zelleinschlüsse und der sogenannten „tingiblen Körper" auf. An tief (mit Safranin) gefärbten und schwach entfärbten Chromosmiumpräparaten sind die rothen Blutkörperchen, soweit das Hämoglobin in ihnen fixirt ist, was allerdings nicht regelmässig stattfindet,[2] tief roth wie die „tingiblen Körper" gefärbt. Auf den Umstand nun, dass die rothen Blutkörperchen bei starker Extraction das Safranin oder eine andere Farbe abgeben, während die „tingiblen Körper" sie energisch zurückhalten können, legt Flemming einen besonderen Nachdruck für die stoffliche Verschiedenheit der beiden Producte.

Allein es sind hiebei folgende Momente zu berücksichtigen. Zunächst darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass die rothen Blutkörperchen frei im Gewebe, die „tingiblen Körper" jedoch in Zellen eingeschlossen liegen. Es ist daher möglich, dass diese vor der Einwirkung des entfärbenden Alkohols gleichsam besser geschützt sind als die ersteren und die Farbe besser zurückhalten können, selbst wenn beide Producte (die rothen Blutkörperchen und die hämoglobinhaltigen Einschlüsse) vollkommen gleichartig sein sollten. Das muss aber gar nicht der Fall sein, denn es ist sehr naheliegend, daran zu denken, dass die in den Zellleib auf-

[1] Ich empfehle für diesen Zweck besonders die Untersuchung des frischen Gewebes in einer verdünnten Lösung von Jodjodkalium, das, wie bereits Wittich (Hermann, Handb. d. Physiol. Bd. 5, II. Theil, Leipzig 1881, pag. 357) hervorhebt, ein vortreffliches Conservirungsmittel für die körperlichen Bestandtheile des Blutes darstellt. Übrigens kann man auch nicht weiter gefärbte Chromosmium- sowie Pikrinsäurepräparate zu dem gleichen Zwecke verwenden.

[2] Man findet gar nicht selten in den am Schnitt getroffenen Blutgefässen an noch nicht gefärbten Präparaten entschieden gelbliche oder graugelbliche Blutscheiben neben blassen mehr weniger homogenen Blasen von der Form der rothen Blutkörperchen.

genommenen rothen Blutkörperchen unter dem Einflusse der Zellenthätigkeit wesentliche Modificationen nicht nur ihrer Form, sondern auch ihrer chemischen Beschaffenheit erleiden können, womit auch die Bedingungen für ein verschiedenes Verhalten gegen Farbstoffe gegeben sein können. Doch wird erst das bisher noch kaum in Angriff genommene Studium über das Verhalten der durch celluläre Thätigkeit entstandenen Hämoglobinderivate gegen Farbstoffe eine endgiltige Entscheidung dieser Frage gestatten.

Die über die Neubildung der zelligen Elemente des Blutes am Kalt- und Warmblüter gewonnenen Resultate lassen sich kurz dahin zusammenfassen:

In den Blutzellen bereitenden Organen finden sich zwei gut von einander unterscheidbare Zellenarten, die sich in diesen Organen durch Theilung vermehren, und die nach dem Übergang in die Blutbahn zum Wiederersatz der verbrauchten körperlichen Bestandtheile des Blutes dienen, und zwar die Leukoblasten zum Wiederersatze der weissen, die Erythroblasten zum Wiederersatze der rothen Blutkörperchen. Damit will ich aber durchaus nicht gesagt haben, dass die Vermehrung der beiden Zellenarten ausschliesslich in den genannten Organen vor sich gehen muss. Einzelne früher bereits erwähnte Beobachtungen am Kaltblüter, sowie der Nachweis von in Theilung begriffenen Zellen in der Kaninchenlymphe, legen es vielmehr nahe, dass eine Vermehrung dieser Zellen in einzelnen Fällen auch während der Circulation oder an Orten, wo diese Zellen deponirt werden, erfolgen kann.

Von besonderem Interesse wird die Verfolgung der Frage sein, ob in den frühesten Embryonalstadien bereits die beiden Zellenarten gefunden werden können, oder ob nicht vielleicht bei der ersten Entwicklung der Blutelemente nur eine Zellenart vorhanden ist. Soweit ich bisher in der Lage war, Embryonen auf diese Verhältnisse zu untersuchen, habe ich stets beiderlei Arten von Zellen gefunden; doch reicht das von mir untersuchte embryologische Material zur Entscheidung dieser Frage nicht aus.[1]

[1] Bei der Untersuchung der embryonalen Leber ist darauf zu achten, dass in derselben zweierlei durch Mitose sich vermehrende Zellen vor-

IV. Degenerative Vorgänge in weissen Blutzellen.

Ausser den im Vorausgehenden geschilderten Vorgängen regenerativer Kern- und Zellneubildung, die sich, wie bereits erwähnt wurde, unter Umständen auch im kreisenden Blute abspielen können, kommen an den weissen Blutzellen noch eine Reihe von Vorgängen in Betracht, die mit wirklichen Neubildungsvorgängen nicht in Zusammenhang gebracht werden können, und die ich im Folgenden beschreiben werde.

Bei der Untersuchung der Leukokyten des circulirenden Blutes von Kalt- und Warmblütern überzeugt man sich leicht davon, dass die Mehrzahl der hier befindlichen weissen Blutzellen den sogenannten „mehrkernigen“ (polymorphen, polynucleären) während die Minderzahl den einkernigen grossen oder kleinen Formen derselben angehören; unter den einkernigen Zellen fallen noch solche auf, deren Randcontour verschiedene Einbuchtungen und Einkerbungen aufweist. Ich werde der Kürze halber im Folgenden stets nur von einkernig grossen und kleinen, von eingekerbten oder eingebuchteten und von „mehrkernigen“ Leukokyten sprechen. Auch in Bezug auf das Zellprotoplasma lassen die ein- und „mehrkernigen“ Leukokyten Unterschiede erkennen.

In den einkernigen Formen ist, wie bei den Leukoblasten, das Protoplasma nur auf einen schmalen, zart granulirten Saum um den Kern angeordnet, so dass dieser stets den grössten Theil des Zellleibes einnimmt, während bei den „mehrkernigen“ Formen ein dichter granulirtes Protoplasma vorhanden ist, das stets den grössten Theil des Zellleibes einnimmt.

---

kommen können, da ausser den Erythroblasten auch einzelne Leberzellen diesen Theilungsmodus aufweisen, was in jüngster Zeit für neugeborne Meerschweinchen auch von Bizzozero und Vassale (Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1885, Nr. 4, S. 50) angegeben wird. Eine Verwechslung der beiden Zellenarten kann schon durch die Grösse der Leberzellen und durch die Beschaffenheit des Zellprotoplasma in denselben vermieden werden. Meistens fand ich in den embryonalen Leberzellen der untersuchten Thiere die Granulirung des Protoplasma in Form grober Körnchen angehäuft. (Fig. 102 und 103) in ähnlicher Weise, wie dies Afanasiew (Pflüger's Arch. 1883, Bd. 30, pag. 385 ff.) für die Leberzellen gefütterter Thiere beschreibt und abbildet.

Die Vergleichung der einzelnen obenerwähnten ein- und „mehrkernigen" Leukokyten unter einander führt zu der Vermuthung, dass hier eine zusammengehörige Formenreihe vorliegt. Dabei ergibt sich, dass beim Übergange der einkernigen in die „mehrkernigen" Formen der Chromatingehalt des Kernes kleiner wird, so dass man vielfach „mehrkernige" Formen antreffen kann, in denen die Chromatinhaufen vollständig oder nahezu vollständig verschwunden sind. Es bleiben dann in den Kernen nur die sogenannten Stützstrahlen mit ihrem geringen Chromatingehalt, die in diesem Zustande eine mehr oder weniger deutliche netzförmige oder strahlige Anordnung erkennen lassen, sowie mehr oder minder beträchtliche Reste der Chromatinhaufen zurück. Die Kerne werden also bei diesem Umwandlungsprocesse entschieden chromatinarm.

Untersucht man nämlich die eingebuchteten Kerne, so erhält man vielfach den Eindruck, als ob die chromatischen Massen im Kerne zum Aufbau von Scheidewänden im Kerne verwendet werden (Fig. 104, 105 und 106).. Da jedoch, wie bereits früher hervorgehoben wurde, Scheidewandbildung in den Zellkernen der höher organisirten Thiere bis jetzt nicht beobachtet wurde, so möchte ich mich auch hier nicht mit voller Sicherheit über diesen Punkt aussprechen, obzwar einzelne Figuren kaum eine andere Deutung zulassen. Es wäre immerhin noch möglich, dass es sich nicht um Bildung von Scheidewänden aus dem Chromatin der Kernhöhle, sondern blos um Einschnürungen handelt, die von der Kernwandung aus gegen das Kerninnere ziehen, wobei dann allerdings betont werden müsste, dass diese Einschnürungen meistens gegen die Chromatinmassen heranziehen, so dass diese den Einschnürungsfurchen eng anliegen und allmälig durch einen nicht näher bekannten Process in der Kernhöhle verschwinden.

Wie dem auch sein mag, so kommen doch auf diese Weise Unterabtheilungen in der Kernhöhle zu Stande, womit bereits der Charakter der „mehrkernigen" Leukokyten gegeben erscheint. (Fig. 107, 108, 109). Derartige Formen der „mehrkernigen" Leukokyten lassen meistens noch deutliche Chromatinhaufen in

den einzelnen Kernabtheilungen erkennen. In anderen Formen dagegen finden sich nur noch Andeutungen der Chromatinhaufen und vielfach können auch diese fehlen (Fig. 110, 111, 112, 113 und 114). Auf diese Weise können „mehrkernige“ Leukokyten mit zwei bis sechs Kernabtheilungen zu Stande kommen. Es hat mir in allen daraufhin untersuchten Fällen den Eindruck gemacht, als ob diese einzelnen Kernabtheilungen unter einander zusammenhängen; lässt man derartige Zellen unter dem Deckglase flottiren, so kann der Kern zwar durch Über- und Nebeneinanderlagerung der einzelnen Kernabschnitte eine verschiedene Form annehmen, niemals aber gelingt es, einzelne Kernabschnitte von den anderen loszulösen, und vielfach sieht man sie dann auch durch schmale Fäden mit einander verbunden.

Die bisher blos für die Leukokyten des circulirenden Blutes des Kaltblüters geschilderten Verhältnisse lassen sich auch an den gleichen Gebilden des Warmblüterblutes wiederfinden, nur ist hier wegen der Kleinheit der Zellen die Entwicklung der „mehrkernigen“ aus den einkernigen Leukokyten minder deutlich zu erkennen. Ich verweise diesbezüglich auf die Figuren 115—121, die sämmtlich aus meinem, der Fingerspitze entnommenen Blute stammen. Derartige „mehrkernige“ Leukokyten können namentlich bei Behandlung des Blutes mit schwachen Mineralsäuren oder beim Antrocknen des Blutes an das Deckglas sehr vielgestaltige Formen erkennen lassen, wesshalb man dieselben auch als Zellen mit polymorphem Kern bezeichnet hat (Fig. 122—126). Hier liegen wahrscheinlich Gestaltveränderungen vor, die der Kern der weissen Blutkörperchen unter der Einwirkung verschiedener Momente erleiden kann, da derselbe nach den früher bereits erwähnten Angaben von Lavdowsky ein bewegungsfähiges Gebilde darstellt. Bis zu einem gewissen Grade möchte ich daher der Anschauung von Henle[1] über den Einfluss der Säurewirkung auf die Kernzerschnürungsbilder in Leukokyten beipflichten; ich glaube aber, dass es sich dabei nur um Verzerrungen und Gestaltveränderungen der Kerncontouren, der auch ohne Säurewirkung gut sichtbaren „mehrkernigen“ oder eingebuchteten Leukokyten handelt.[2]

[1] J. Henle, Arch. f. mikrosk. Anat., 1881, Bd. XX, S. 413 ff.

[2] Vergl. hierüber auch Flemming, Zellsubstanz etc. S. 378 ff.

Will man daher ein Urtheil über die Form der Leukokytenkerne gewinnen, so wird man besondere Vorsichtsmassregeln anwenden müssen, auf die ich später noch zu sprechen komme.

Um Missverständnissen vorzubeugen, möchte ich hier noch Einiges über die Färbung der „mehrkernigen“ Leukokyten anführen. In der Regel erscheinen dieselben bei guter Entfärbung des „Kernsaftes“ (Achromatin) nach der von mir angegebenen Methode sehr blass, da grössere Chromatinmassen in denselben nicht mehr enthalten sind und die netzförmig oder radiär angeordneten Stützstrahlen nur schwach chromatinhaltig und ausserdem sehr dünn und schmal sind. Da jedoch, wie bereits früher erwähnt wurde, der Kernsaft der Leukokytenkerne sich sehr intensiv mit den meisten Farbstoffen (auch mit saurem Methylgrün) färbt, so kann man sehr intensiv gefärbte „mehrkernige“ Leukokyten erhalten, wenn eine Entfärbung des Kernsaftes nicht oder nur unvollständig vorgenommen wird.[1]

Anderseits kann aber auch das zarte Fadenwerk derselben bei verschiedenen Methoden eine ungleich intensive Färbung annehmen. So ist dasselbe beispielsweise an Trockenpräparaten im vollen Farbenbild des Abbe'schen Beleuchtungsapparates sehr dunkel gefärbt (Fig. 124, 125, 126) ganz in derselben Weise, wie dies Flemming[2] für die gleichen Fälle an Chromosmiumpräparaten abbildet, an Präparaten, die nach der Flemming'schen Methode gehärtet und gefärbt wurden, erscheint wieder das Netzwerk viel intensiver gefärbt, als an den nach meiner Methode behandelten Präparaten.

Die Untersuchung der Blutzellen bereitenden Organe auf „mehrkernige“ Leukokyten ergibt, dass dieselben in Lymphdrüsen sowie in der Milz nur in spärlicher Zahl vorhanden sind, dagegen fand ich analoge Formen meist in grosser Zahl im Knochenmarke von Kaninchen, Hund und Mensch. Untersucht man die Lagerung dieser Zellen im Knochenmarke genauer, so kann man sich an Schnittpräparaten zunächst davon überzeugen, dass sie meistens in grösseren Haufen beisammen liegen, so dass grössere oder kleinere Partien des Präparates beinahe ausschliess-

[1] Vergl. u. A. die Abbildungen von Ph. Stöhr, Virchow's Archiv, 1884, Bd. 97, Taf. IX, Fig. 4, 5, 6.

[2] Flemming, Arch. f. mikrosk. Anat., 1885, Bd. 24, Taf. IV, Fig. 13.

lich von derartigen „mehrkernigen“ Zellen eingenommen werden. In solchen Partien findet man meistens gar keine oder nur sehr wenige Zellen eingeschlossen, welche die früher beschriebenen Zeichen der regenerativen Kern- und Zelltheilung aufweisen, ebenso wie man in jenem Bezirke des Knochenmarkes, in denen diese letztere Form der Zelltheilung sehr rege vor sich geht, gewöhnlich gar keine oder nur sehr wenige Zellen von dem Charakter der „mehrkernigen“ Leukokyten vorfindet. Doch sind diese verschiedenen Bezirke im Knochenmarke nicht scharf gegen einander abgesetzt, sondern gehen meistens allmälig in einander über, so dass sich auch Partien vorfinden, in denen die verschiedenartigsten Zellen neben einander liegen können.

Bei der Untersuchung dieser aus den verschiedenen Zellenterritorien des Knochenmarkes stammenden Zellen an Isolations- oder an Schnittpräparaten fällt zunächst der geringe Chromatingehalt in vielen einkernigen grösseren und kleineren Zellen auf; es gelingt auch hier leicht, eine Reihe von sonst gleichartigen Zellen aufzufinden, in der die allmälige Abnahme des Chromatingehaltes von den normalerweise vorhandenen Chromatinhaufen (Fig. 63–67) bis zu spärlichen Chromatinresten (Fig. 127, 128) im Kern ersichtlich ist. Die im Kern zu Tage tretenden Formveränderungen, von denen in den Figuren 129—136 einige Beispiele wiedergegeben sind, sind ungemein vielgestaltig, sie sind auch von anderen Autoren[1] bereits mehrfach beschrieben und in Zusammenhang gebracht worden mit Theilungserscheinungen im Knochenmark enthaltener Lymphzellen, wie ja auch die „mehrkernigen“ Zellen des circulirenden Blutes vielfach als in directer Theilung begriffene Leukokyten angesehen werden.

Aber darüber kann wohl gar kein Zweifel bestehen, dass ein grosser Unterschied zwischen dem früher beschriebenen Theilungsmodus der Leukoblasten in Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark, und den hier beschriebenen Formen der „mehrkernigen“ Zellen aus dem Knochenmarke und dem circulirenden Blute besteht. Die wichtigste Differenz liegt in der Chromatinarmut der letztgenannten Zellen. Während bei der regenerativen Kern- und Zelltheilung der Leukoblasten eine entschiedene

---

[1] Vergl. u. A. E. Neumann, Archiv d. Heilkunde, X, 1869, S. 68 ff.

Zunahme der chromatischer Substanz und Differenzirungsprocesse in derselben stattfinden, die darauf hinauslaufen, den neu zu bildenden Individuen einen Theil des Chromatins der Mutterzelle zukommen zu lassen (Roux), sehen wir hier das Chromatin des Kernes in entschiedener Abnahme begriffen. Dabei treten Formveränderungen im Kern auf, die allerdings hie und da den Eindruck einer directen Kerntheilung oder einer Kernzerschnürung machen, bei denen aber bisher eine wirkliche Zellneubildung mit Sicherheit noch nicht constatirt ist. Flemming[1] gibt ausdrücklich an, die gelappten und eingebuchteten Kerne von Leukokyten und Wanderzellen unter passenden Bedingungen stundenlang beobachtet zu haben, ohne eine vollständige Theilung gesehen zu haben, oft verschwand sogar die Einlappung wieder. Ich kann diese Angabe vollinhaltlich bestätigen, und ich glaube daher auch nicht, dass die Lappung derartiger Kerne als der Ausdruck einer wirklichen Kernneubildung anzusehen ist.

Schon die Chromatinarmut der betreffenden Kerne spricht, abgesehen von anderen Umständen, dagegen, dass aus den „mehrkernigen“ Zellen neue chromatinreiche Individuen hervorgehen, wenn man nicht, um diese Annahme wahrscheinlich zu machen, zu unbewiesenen Hilfshypothesen seine Zuflucht nehmen will.

Mir scheint vielmehr folgende Annahme viel wahrscheinlicher zu sein, die zu der durch die fundamentalen Arbeiten A. Schmidt's und seiner Schüler gewonnenen Anschauung über das Verhalten der weissen Blutkörperchen im kreisenden Blute in naher Beziehung steht. Aus den Blutzellen bereitenden Organen gelangen stets neugebildete grössere und kleinere Formen der weissen Blutzellen in die Blutbahn.[2] Während der Circulation geht allmälig der Chromatingehalt des Kernes aus nicht näher bekannten Gründen verloren; es kommt im kreisenden Blute zur Bildung der „mehrkernigen“ Leukokyten, die ich schon wegen ihres geringen Gehaltes an Chromatin nicht als in regenerativer

---

[1] W. Flemming, Arch. f. mikr. Anat., 1880, Bd. XVIII, S. 151 ff.

[2] Für die Lymphdrüsen bedarf diese Annahme wohl keines weiteren Beweises; die in dem Venenblutstrom sich ergiessende Lymphe führt, wie bereits mehrfach hervorgehoben wurde, stets neugebildete zellige Elemente dem Blutstrome zu. Auf die für das Knochenmark sich beziehenden Beweise komme ich später noch zurück.

Theilung begriffen ansehen kann. Vielmehr scheint es mir angezeigt, hier von einer degenerativen Theilung der Kerne zu sprechen, für welche auch die von van Beneden bereits eingeführte Bezeichnung der Kernfragmentirung vollständig entspricht. Denn es kommt dabei nicht zur Neubildung junger Kerne, sondern nur zur Kernzerschnürung oder zur Bildung einiger Kernfragmente, die an und für sich die Bedingungen zur Neubildung neuer Kerne gar nicht mehr besitzen.

Die Bezeichnung dieser Zellen als „mehrkernig" ist daher, wie ich bereits in meiner früheren Mittheilung[1] hervorhob, keine passende, da es sich nicht um Zellen handelt, von denen jede mehrere Kerne, sondern nur mehrere Fragmente eines Kernes enthält. Um einen bereits eingebürgerten Namen durch einen neuen, ungewohnten nicht verdrängen zu müssen, habe ich jedoch die alte Bezeichnung beibehalten.

Die „mehrkernigen" Leukokyten des kreisenden Blutes können also nicht als Stadien einer regenerativen Kern- und Zelltheilung aufgefasst werden, da die Neubildung der Leukokyten nach einem ganz anderen Modus vor sich geht. Mit der Bezeichnung „degenerative Kerntheilung" soll aber durchaus nicht ausgedrückt sein, dass sich an diesen Vorgang der Kernzerschnürung ein sofortiger Zerfall der Zelle anschliessen müsse, vielmehr möchte ich darunter nur verstanden wissen, dass die „mehrkernigen" Leukokyten einer regenerativen Theilung insoferne nicht mehr fähig sind, als die Kernfragmente der „mehrkernigen" Leukokyten eine ganz andere Beschaffenheit als die Jugendformen der weissen Blutkörperchen aufweisen und eine Umwandlung der Kernfragmente zu diesen Formen bisher noch nicht nachgewiesen ist und wahrscheinlich auch überhaupt nicht stattfindet. Hiedurch wird es allerdings wahrscheinlich, dass es, wenn auch nicht ausschliesslich, so doch vorwaltend gerade die „mehrkernigen" Formen der Leukokyten sein können, welche dem durch die Lehren A. Schmidt's postulirten Zerfalle unterliegen. Natürlich schliesst die Auffassung nicht aus, dass „mehrkernige" Leukokyten lange Zeit im Blute circuliren können.

---

[1] Diese Berichte, Bd. 88, S. 371.

Ich bin bereits in meiner früheren Mittheilung zu der gleichen Auffassung über die Bedeutung der „mehrkernigen“ Leukokyten gelangt. Inzwischen haben auch Krafft[1] und Baumgarten[2] eine analoge Auffassung vertreten.

Der Umstand, dass man in entzündlichen Producten eine so grosse Zahl „mehrkerniger“ Leukokyten findet, spricht durchaus nicht, wie Arnold[3] meint, gegen die Auffassung eines degenerativen Theilungsvorganges im Kern dieser Leukokytenform, da ja auch diese Zellen nicht sofort zerfallen müssen. Die Frage, was aus den ausgewanderten Leukokyten wird, harrt ja noch ihrer definitiven Erledigung. Für die Annahme einer Umwandlung derselben in neue jugendliche Formen weisser Blutkörperchen liegen jedoch bisher noch keinerlei Anhaltspunkte vor. Nur diese Thatsache wäre mit der Anschauung unvereinbar, dass die ausgewanderten „mehrkernigen“ Leukokyten degenerative Formen in dem hier erörterten Sinne darstellen. Ich behalte mir eine Untersuchung dieser Frage vor, mache aber hier nochmals darauf aufmerksam, dass wahre regenerative Theilungsvorgänge bei der „entzündlichen Leukokytose“ im circulirenden Blute vorkommen, was ich früher bereits hervorhob.

Es ist weiterhin gegen die Auffassung der „mehrkernigen“ Leukokyten als degenerative Formen auf den grossen Chromatingehalt dieser Kerne hingewiesen worden, während bekanntlich die Kerne der in Coagulationsnekrose (Weigert), also gleichfalls im Zerfall begriffenen Zellen sich nur sehr schwach färben. Allein hiebei muss ich nochmals betonen, dass nicht Alles, was sich in Leukokyten färbt, als Chromatin in Flemming's Sinne bezeichnet werden darf. Man kann daher bei Befolgung gewisser Methoden chromatinarme Kerne sehr intensiv gefärbt finden, wie ich bereits einmal hervorhob. Im Übrigen ist es wohl klar, dass die Vorgänge bei der Coagulationsnekrose mit denjenigen der uns hier beschäftigenden degenerativen Theilung der Leukokyten keine Übereinstimmung aufweisen müssen, da beide Vorgänge

---

[1] E. Krafft, Beiträge zur pathol. Anatomie u. Physiologie, herausgegeben von E. Ziegler, Jena 1884, p. 98 ff.

[2] P. Baumgarten, Zeitschrift f. klin. Med., Bd. IX, p. 130 ff.

[3] J. Arnold, Virchow's Archiv, 1884, Bd. XCIII, S. 15 ff.

ganz unabhängig von einander sein können, und da es verschiedene Arten des Kern- und Zellzerfalles geben kann.

Wird nun die Bildung von Kernfragmenten in den „mehrkernigen“ Leukokyten als ein directer Kerntheilungsvorgang aufgefasst, dann liegt hier ein Beispiel einer directen Kerntheilung ohne nachfolgende Zelltheilung in Zellen vor, die einer Regenerirung wahrscheinlich nicht mehr fähig sind. Weitere Untersuchungen müssen nun lehren, ob directe Kerntheilung als degenerativer Vorgang auch noch in anderen thierischen Zellen zur Beobachtung kommt; als regenerativer Vorgang scheint sie, wenn sie hier überhaupt vorkommt, nur eine sehr geringe Verbreitung zu haben. Die hier vertretene Anschauung steht mit den erst jüngst mitgetheilten Beobachtungen von Blochmann[1] über directe Kerntheilung in der Embryonalhülle von Scorpionen in Übereinstimmung; auch in diesem Falle handelt es sich um eine Kerntheilung ohne nachfolgende Zelltheilung in einem dem Untergange anheimfallenden Gewebe.

Vergleicht man nun die im kreisenden Blute befindlichen Formen der eingebuchteten und „mehrkernigen“ Leukokyten, die ich als gleichartige und nur durch den Grad der Kerneinschnürung von einander verschiedene Gebilde auffassen muss, mit den im Knochenmark vorhandenen analogen Gebilden, so überzeugt man sich leicht, dass der Formenreichthum der Kerngestalt im Knochenmarke ein viel grösserer als im circulirenden Blute ist. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass im Knochenmarke die Kernform der genannten Zellen ausser durch Einschnürungen und Einbuchtungen noch auf eine andere Weise verändert zu werden scheint, indem der Kern vielfach vom Rande her oder vom Centrum her wie angenagt erscheint, wodurch Bilder wie Figur 129, 132, 133, 134 zu Stande kommen können; diese machen den Eindruck, als ob die Veränderung der Kernform durch eine Art intracellulärer Thätigkeit hervorgerufen worden wäre.

Bei der grossen Zahl von „mehrkernigen“ Leukokyten, die sich im Knochenmarke gegenüber einer wesentlich geringeren Zahl in Milz- und Lymphdrüsen stets vorfinden, dürfte wohl die

---

[1] F. Blochmann, Morph. Jahrb. 1885, Bd. X, S. 480 ff.

Frage gerechtfertigt sein, ob nicht ein Theil der im circulirenden Blute befindlichen Formen aus dem Knochenmarke stammt, was ja auch mehrfach angenommen wird.[1] Diese Annahme erscheint jedoch aus mehrfachen Gründen nicht annehmbar. Zunächst kann sowohl beim Kalt- als auch beim Warmblüter die Umwandlung der einkernigen in die „mehrkernigen“ Leukokyten innerhalb des kreisenden Blutes in allen Zwischenformen verfolgt werden. Ferner geht bei gewissen Kaltblütern (Salamander, Triton), die kein Knochenmark besitzen, die Bildung dieser „mehrkernigen“ Formen nicht in den Blutzellen bereitenden Organen (Milz), sondern im kreisenden Blute vor sich. Es scheint mir daher die Annahme sehr nahe liegend zu sein, dass die im Knochenmark der Warmblüter vorhandenen „mehrkernigen“ Leukokyten theilweise aus dem kreisenden Blute stammen, theilweise aber vielleicht aus dem neugebildeten Zellenmateriale des Knochenmarkes selbst hervorgehen, insoferne dasselbe nicht für den Wiederersatz der verbrauchten Leukokyten im kreisenden Blute Verwendung gefunden hat. Später mitzutheilende Beobachtungen werden auch den directen Beweis dafür erbringen, dass das aus dem Knochenmark durch die Venen abfliessende Blut nicht „mehrkernige“, sondern „einkernige“ junge Formen weisser Blutzellen in grösserer Zahl als das Venenblut anderer Organe enthält. Ich kann daher auf Grund meiner Untersuchungen die „mehrkernigen“ Leukokyten nur als degenerative, aus den einkernigen Leukokyten hervorgegangene Formen auffassen, die zur Neubildung weisser Blutkörperchen in keiner genetischen Beziehung stehen.

Ich habe auch den Umstand in Betracht gezogen, ob nicht einzelne Formen der „mehrkernigen“ Leukokyten zur Neubildung der gleichen Formenart in Beziehung gebracht werden könnten. Ich habe aber keine beweisenden Anhaltspunkte für diese Annahme auffinden können. Ich glaube vielmehr auf Grund meiner Untersuchungen die Frage über die Neubildung und den Zerfall weisser Blutkörperchen (in morphologischer Beziehung)

---

[1] Vergl. die Inaug. Diss. von M. Einhorn: „Über das Verhalten der Lymphocyten zu den weissen Blutkörperchen.“ Berlin, 1884.

dahin beantworten zu sollen, **dass in den Blutzellen bereitenden Organen stets eine grosse Anzahl von Leukoblasten nach einem bestimmten Typus neugebildet wird. Von diesen tritt auf bestimmten Wegen ein Theil in das kreisende Blut über und erleidet hier die Umwandlung zu „mehrkernigen" weissen Blutzellen. Diese stehen zur Neubildung weisser Blutzellen in keiner genetischen Beziehung, sie können im kreisenden Blute durch längere oder kürzere Zeit bestehen und functioniren, unterliegen aber wahrscheinlich schliesslich im Blute selbst dem Zerfalle (A. Schmidt). Der zu Grunde gegangene Theil wird durch Zufuhr jungen (einkernigen) Materiales aus den Blutzellen bereitenden Organen wieder ersetzt.**

Ich habe schliesslich noch einer im kreisenden Blute von Kaltblütern ziemlich zahlreich anzutreffenden Form von Leukokyten zu erwähnen, die gewöhnlich als „Spindelzellen" bezeichnet werden. Ich habe bereits in meiner früheren Mittheilung darauf aufmerksam gemacht, dass dieselben entsprechend dem Bau ihres Kernes den weissen Blutkörperchen zugezählt werden müssen, erwähnte aber damals bereits, dass man auch hie und da hämoglobinfreie Vorstufen der rothen Blutkörperchen (Erythroblasten) in Spindelform antrifft. Über die Bedeutung der Spindelform war ich dazumal nicht in der Lage, eine bestimmte Angabe machen zu können.

Die Erfahrung, dass sowohl weisse als rothe Blutzellen, oder deren Bildungsmaterial in Spindelform erscheinen können, fand ich bei meiner diesmaligen Untersuchung vollkommen bestätigt (vergl. Fig. 51 und 55); ich kann dieselbe dahin erweitern, dass man alle früher geschilderten Formen der weissen Blutkörperchen in Spindelform antreffen kann, auch die „vielkernigen", in denen man, da die Zelle dann von der Seitenansicht erscheint, nicht die einzelnen Kernabtheilungen, sondern meistens blos die eine oder die andere Begrenzungslinie einer oder mehrerer Kernabtheilungen sieht (Fig. 137).

Lässt man bei der Beobachtung des frischen Blutes (1proc. NaCl-Lösung) derartige Spindelzellen unter dem Deckglase flottiren, so kann man sich oft davon überzeugen, dass die-

selben die Kugelform mit den bekannten Charakteren annehmen können.

Untersucht man das Blut während der Circulation in den Mesenterialgefässen, so hat man häufig Gelegenheit zu beobachten, wie eine exquisite Spindelzelle bei der Weiterbewegung durch Umlagerung oder durch ein entgegenstehendes Hinderniss aufgehalten, Kugelform annimmt.

Ich glaube daher, dass die „Spindelzellen" nicht einer besonderen Art der weissen Blutkörperchen entsprechen (v. Recklingshausen), sondern nur einer Form derselben, welche unter besonderen Verhältnissen alle weissen Blutkörperchen des Kaltblüters, sowie auch die Erythroblasten, falls dieselben sich im kreisenden Blute vorfinden, annehmen können. Mit dieser Auffassung der „Spindelzellen" steht eine Angabe von Stricker[1] in Übereinstimmung, der die Umwandlung der spindelförmigen weissen Blutzellen aus dem Froschblute in kugelförmige unter dem Mikroskope verfolgen konnte.

V. Eintheilung der im kreisenden Blute befindlichen Leukokyten.

Virchow[2] hatte bereits, gestützt auf den Umstand, dass die in den Lymphdrüsen vorhandenen Zellen meistens der kleinen, die in der Milz vorhandenen meistens der grösseren Form der einkernigen Lymphzellen angehören, auch die im Blute vorhandenen kleineren Formen der einkernigen Leukokyten als aus den Lymphdrüsen stammend, die grössere Form derselben als aus der Milz stammend, angesprochen. Die Bezeichnungen „Lymphämie" und „Splenämie" bei Vermehrung der betreffenden Zellen im Blute sind auf dieses Eintheilungsprincip zurückzuführen. Die „mehrkernigen" weissen Blutkörperchen werden auch von Virchow als ein späteres Entwicklungsstadium der einkernigen aufgefasst,[3] ohne dass Virchow sich aber näher über die Um-

---

[1] S. Stricker, Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. III. Abth. Bd. LXXVI, S. 10 d. S. A.

[2] Virchow, Ges. Abhandl. Frankfurt 1856, S. 149 ff. Ferner: Cellularpathologie, 4. Aufl., Berlin 1871, S. 167 ff. Die krankhaften Geschwülste, Berlin 1864—65, Bd. II, S. 564 ff.

[3] In seinen ersten Abhandlungen über Leukämie glaubte Virchow (vergl. Ges. Abhandl. S. 165 ff.) die „mehrkernige" Form der Leukokyten

wandlung der einkernigen in „mehrkernige“ Leukokyten ausspricht.

Dieses Eintheilungsprincip der Leukokyten nach dem Orte ihrer Entstehung hat eine ziemlich allgemeine Verbreitung gefunden und wurde auch in jüngster Zeit von Einhorn[1] festgehalten und erweitert. Einhorn theilt die Leukokyten in folgende drei Gruppen ein:

I. Lymphogen: *a)* kleine Lymphocyten, *b)* grosse Lymphocyten.

II. Myelogen: Eosinophile Zellen.

III. Unbestimmt (Milz, Knochenmark): *a)* grosse Mononucleäre, *b)* Übergangsformen, *c)* Polynucleäre.

Auf Grund meiner Untersuchungen kann ich aber diesem auf dem Orte der Entstehung fussenden Eintheilungsprincipe nicht beitreten. Meiner Meinung nach ist es vorläufig auf morphologische Differenzen hin unmöglich, für die im circulirenden Blute vorhandenen Leukokyten[2] ein sicheres Merkmal ihrer Abstammung aus irgend einem bestimmten Organe feststellen zu wollen. Das Kriterium der Grösse der weissen Blutkörperchen kann ich als ein solches Merkmal nicht anerkennen, da die Grösse der Zellen je nach ihrem Entwicklungszustande wechselt, und da in allen Blutzellen bereitenden Organen die verschiedensten Grössen der Leukoblasten je nach ihrem Entwicklungsstadium vorkommen können. Aus den kleinen Formen derselben gehen bei fortschreitender Entwicklung die grösseren und grossen Formen hervor, und es wird ganz von dem gerade erreichten Entwicklungs- oder Theilungsstadium der Zellen abhängen, ob man in einem Theile irgend eines der Blutzellen bereitenden Organe die kleinere oder grössere Form der Leukoblasten vorfindet. Dabei ist es im allgemeinen richtig, dass die Mehrzahl der in den Lymphdrüsen vorhandenen Zellen in der Regel kleiner ist, als

---

als ein Jugendstadium ansprechen zu müssen, aus welchem durch Verschmelzung der Kerne die einkernige Form hervorgeht. Später jedoch (Cellularpathol.) bezeichnete auch Virchow die mehrkernigen Leukokyten als ein späteres Lebensstadium der einkernigen Form.

[1] Einhorn, a. a, O.

[2] Von den sub II von Einhorn erwähnten eosinophilen Zellen will ich hier zunächst vollständig absehen.

die Mehrzahl der in der Milz vorhandenen. Dieser Unterschied der Grösse ist aber kein durchgreifender, und vor Allem kein solcher, der durch eine verschiedene Beschaffenheit der Zellen in Lymphdrüsen und Milz bedingt ist. Vielmehr handelt es sich hiebei, wie ich glaube, der Hauptsache nach um eine verschieden dichte und innige Aneinanderlagerung der Zellen in den beiden Organen. In der Milz scheinen nämlich in den Maschenräumen des reticulär angeordneten Bindegewebes viel weniger Zellen angehäuft zu sein als in den Lymphdrüsen. Hier liegen die Zellen innig aneinander gedrängt, so dass die Contouren der einzelnen Zellen meistens verdeckt, möglicherweise aber durch Compression auch verkleinert sein können. In der Milz ist dieses Moment nicht vorhanden. Dass dieser Umstand für die Beurtheilung der Grösse der einzelnen Zellen von Wichtigkeit ist, das zeigt sich auch in der Milz, wenn die Zellenneubildung daselbst eine sehr rege ist; dann findet man mehrfach Partien, wo die Zellen sehr dicht an einander gelagert sind, neben anderen, wo weniger Zellen in den Bindegewebsmaschen liegen. An demselben Schnitte kann man sich oft davon überzeugen, dass je nach der mehr oder weniger dichten Aneinanderlagerung der Zellen auch die Grösse derselben wechselt, und dass unter diesen Bedingungen die Grössenverhältnisse der Zellen in Lymphdrüsen und Milz ganz gleiche sein können. Ich will übrigens durchaus nicht behaupten, dass dieses Moment das allein massgebende für die Beurtheilung der differenten Grössenverhältnisse der Leukoblasten in den verschiedenen Blutzellen bereitenden Organen ist. Von Wichtigkeit ist es jedoch gewiss. Dass übrigens aus den Lymphdrüsen Leukoblasten von den verschiedensten Grössen in die Blutbahn übertreten können, davon kann man sich leicht durch Untersuchung der Lymphe aus den Lymphgefässen des Unterleibes oder aus dem ductus thoracicus (beim Kaninchen) überzeugen.

Die angeführten Momente dürften wohl hinreichen, um die Unzulänglichkeit der Eintheilung der Leukokyten nach dem Orte ihrer Entstehung zu demonstriren. Das geht übrigens auch aus den Angaben von Einhorn hervor, der selbst genöthigt ist, den grössten Theil der im circulirenden Blute vorhandenen Leukokyten als unbestimmten Ursprunges (Milz, Knochenmark) zu bezeichnen.

Für die Eintheilung der im kreisenden Blute vorhandenen Leukokyten, die für gewisse pathologische Zustände der Blutmischung von Wichtigkeit werden kann, scheint nun in der Beschaffenheit des Zellkernes ein ganz brauchbares Eintheilungsprincip zu liegen; denn derselbe bietet nicht nur durch seine im Vorausgehenden geschilderte differente Form ein leicht erkennbares Unterscheidungsmerkmal, sondern er gewährt uns auch einen Einblick in gewisse Lebensvorgänge der weissen Blutzellen selbst, die ich im Vorausgehenden als degenerative Theilung oder Zerfällung des Kernes bezeichnet habe.

Seitdem nun durch die Untersuchungen von Rauschenbach[1] und von Groth[2] wahrscheinlich gemacht wurde, dass in dem Blutplasma selbst zerlegende oder spaltende Kräfte thätig sind, welche eine „allmälige Reifung zum Zerfall" und schliesslich den Zerfall der Leukokyten selbst bewirken können, liegt es nahe, daran zu denken, dass bei den degenerativen Vorgängen im Kern der Leukokyten nicht blos der Kern als solcher, sondern dass an dem Zustandekommen derselben auch das Blutplasma durch die ihm innewohnenden „spaltenden Kräfte" betheiligt sein kann.

Die Beachtung der Kernform der im circulirenden Blute vorhandenen Leukokyten kann uns daher möglicherweise einen Einblick in das Verhältniss zwischen Zufuhr von jugendlichem Leukokytenmaterial zum Blute und Zerfällung (Spaltung) von Leukokyten im Blute verschaffen.

Mit Rücksicht auf die Kernform können nun die im circulirenden Blute vorhandenen Leukokyten in folgende Gruppen eingetheilt werden:

1. Kleine Zellen mit einem kleinen Kerne (einkernige kleine).
2. Grosse Zellen mit einem grossen Kerne (einkernige grosse).
3. Zellen mit einem einfach oder mehrfach eingebuchteten (gelappten) Kerne (eingebuchtete).
4. „Mehrkernige" Zellen.

---

[1] F. Rauschenbach: „Über die Wechselwirkungen zwischen Protoplasma und Blutplasma." Dorpat 1883. Inaug. Diss.

[2] O. Groth: „Über die Schicksale der farblosen Elemente im kreisenden Blute." Inaug. Diss., Dorpat 1884.

5. Zellen mit zwei (oder mehreren) voll entwickelten oder in der Entwicklung begriffenen Kernen, die ich kurzweg als zweikernige, regenerative Formen bezeichnen werde.

Diese letzten habe ich aber im circulirenden Blute unter normalen Verhältnissen beim Warmblüter, auf den sich die folgenden Untersuchungen ausschliesslich beziehen, so selten angetroffen, dass ich sie im weiteren vernachlässigen zu dürfen glaube.

Die einkernigen kleinen Zellen (2—3 μ) zeigen in ihrem Kern die gleiche Chromatinanordnung wie die gleichen Gebilde in den Blutzellen bereitenden Organen. Die einkernigen grossen Zellen (4—8 μ) des circulirenden Blutes besitzen meistens zwei oder mehrere von in der Kernhöhle verschieden angeordnete Chromatinhaufen, die eine den Figuren 64, 65, 66, 67 ungefähr entsprechende Vertheilung in der Kernhöhle erkennen lassen. Ich muss aber besonders hervorheben, dass die Chromatinhaufen der im kreisenden Blute vorhandenen einkernigen grossen Form in der Regel kleiner sind, als man sie in den ungefähr gleich grossen Gebilden der Blutzellen bereitenden Organe vorfindet.

Es dürfte das wohl auf jene früher bereits erwähnten Veränderungen zurückzuführen sein, welche in dem Chromatingehalte der Leukoblasten beim Übertritte in das Blut oder während der Circulation in denselben vor sich gehen.

Das Protoplasma dieser einkernig kleinen und grossen Formen der Leukokyten ist stets, wie bei den Leukoblasten der Blutzellen bereitenden Organe, auf einen schmalen Saum um den den grössten Theil des Zellleibes einnehmenden Kern beschränkt. Der Chromatingehalt in den eingebuchteten und „mehrkernigen“ Leukokyten ist ein wechselnder, stets aber ein gegenüber den einkernigen grossen Formen wesentlich herabgesetzter; hier gibt es eine grosse Zahl von Zwischenstufen. Zu den eingebuchteten Leukokyten zähle ich alle jene Formen, deren Kern eine, wenn auch nur geringe Lappung des Kernrandes zeigt, ich zähle aber auch solche Formen hieher, bei denen die Einkerbung bereits tiefer gegen die Kernhöhle vorgeschritten ist, die aber noch immer aus einem zusammenhängenden, wenn auch difformirten Kernstück bestehen. Unter der von mir aufgestellten Gruppe der

eingebuchteten Zellen befinden sich daher solche, die von Anderen wahrscheinlich zum Theil noch den einkernigen, zum Theil aber bereits den mehrkernigen Formen zugezählt worden sein dürften. Ganz abgesehen von der Untersuchungsmethode sind daher die von mir hier mitzutheilenden Resultate schon aus diesem Grunde mit denjenigen anderer Autoren (Einhorn) nicht direct vergleichbar.

Zu den „mehrkernigen“ Leukokyten zähle ich nur solche, die einen aus mehreren deutlich von einander abgesetzten, meist aber noch mit einander zusammenhängenden Kernfragmenten bestehenden Kern besitzen. Waren bei einzelnen Zellen, die hier für die verschiedenen Gruppen angeführten Charaktere nicht deutlich ausgesprochen, so wurden dieselben von der Zählung ausgeschlossen.

Nach der im Vorangehenden begründeten Auffassung fasse ich die einkernigen (kleinen und grossen) Formen als jugendliche, aus den Blutzellen bereitenden Organen stammende Zellen auf, die eingebuchteten und „mehrkernigen“ Formen jedoch als solche, an denen die degenerativen Vorgänge am Kern bereits begonnen haben oder zum vorläufigen Abschluss gelangt sind.

Von der grössten Bedeutung für die Feststellung der Kernform der Leukokyten ist, wie ich bereits früher hervorhob, die Wahl der Methode, die behufs Verdeutlichung des Kernes, zum Zwecke der Einreihung der Leukokyten in die verschiedenen Gruppen, eingeschlagen wird. Es ist klar, dass alle jene Methoden vermieden werden müssen, welche mit einer Verdeutlichung zugleich eine Veränderung der Kernform bewirken können; Zählungen an Trockenpräparaten oder nach vorausgegangener Einwirkung von Säuren erwiesen sich daher für meine Zwecke als unbrauchbar. Ich werde später Gelegenheit nehmen, zu zeigen, wie wesentlich das Resultat der Zählung durch Verwendung saurer Medien beeinflusst werden kann.

Für eine Anzahl von Zählungen habe ich mich der folgenden Methode bedient, die für den von mir verfolgten Zweck bereits brauchbare Resultate liefert: Das zur Untersuchung verwendete Blut wird direct in einer 8—10proc. Peptonlösung (in 0·6proc. NaCl-Lösung) aufgefangen; 5—8 Tropfen Menschenblut[1] gerinnen in

[1] Die Zählungen sind zumeist an meinem Blute und am Blute eines anderen Individuums (Institutsdiener) ausgeführt; ausserdem wurden noch

5—10 CCm. Peptonlösung nicht, die weissen Blutzellen behalten darin für einige Zeit die gleiche Beschaffenheit, die sie im unvermengten normalen Blute besitzen. Nach 1—2 Stunden, oft noch früher, sind aber deutliche Zeichen der Decomposition an ihnen zu erkennen. In der Peptonlösung können die Kerne der Leukokyten durch Zusatz einiger Tropfen einer starken Gentianalösung[1] (in 0·6proc. NaCl, da Wasserzusatz vermieden werden muss) gut gefärbt werden. Die Färbung fällt zwar etwas diffus aus, doch gelingt es meist nach kurz dauernder Einwirkung der Farbe (20—30 Min.) bei Anwendung starker Oelimmersionssysteme ($^1/_{12}$″ Zeiss, $^1/_{20}$″ Reichert, Abbe'scher Beleuchtungsapparat) die Kernform scharf zu erkennen.

Späterhin gewann ich am leukämischen Blute, an welchem ich die Ausarbeitung dieser Methoden der Hauptsache nach vornahm, die Überzeugung, dass auch die Peptonlösung nicht als vollständig indifferent für die Kernform bezeichnet werden kann, auch sie kann noch Einknickungen und Einkerbungen an den einkernigen Zellen hervorrufen, wovon ich mich zum Theil durch directe Beobachtung, zum Theil durch das Resultat der Zählung gegenüber einer änderen, sofort zu bezeichnenden Methode überzeugt habe. Die Zahl der eingebuchteten Zellen fällt daher, wie ich glaube, bei Verwendung der Peptonlösung auf Kosten der einkernigen Zellen zu gross aus.

Die besten und zuverlässigsten Resultate hat mir bisher unverdünntes Kaninchenserum gegeben, das natürlich zu jedem Versuche frisch bereitet werden muss. Die Färbung der Kerne mit Gentiana erfolgt in dem Serum äusserst scharf, dieselben setzen sich daher gegen das ungefärbte Protoplasma sehr deutlich ab. Für 5—8 Tropfen Menschenblut sind 15—20 CCm. Kaninchenserum erforderlich, da in kleineren Mengen eine Verklumpung von rothen und weissen Blutkörperchen zu grösseren oder kleineren Gerinnseln eintritt. Ich habe mich übrigens durch

---

mehrfache Zählungen am arteriellen und venösen Blute von Kaninchen in analoger Weise ausgeführt.

[1] Die Wahl der Farbe ist durchaus nicht gleichgiltig. Gentiana in Kochsalz empfiehlt sich wegen seiner Eigenschaft, den Kernsaft rasch und intensiv ohne Veränderung der Kernform zu färben. Dahlia beispielsweise verändert die Kernform.

besondere Versuche davon überzeugt, dass das Resultat der Zählung nicht wesentlich beeinträchtigt wird, ob nun eine Verklumpung von Zellen stattgefunden hat oder nicht. Im ersteren Falle können natürlich nur die isolirten Leukokyten zur Zählung verwendet werden. Zeichen der Decomposition treten bei Verwendung des Kaninchenserums meist später als bei der Peptonlösung ein. Die Färbung der Kerne geht hier viel rascher vor sich, so dass man bereits 5—8 Minuten nach Einwirkung der Farbe die Zählung vornehmen kann.

Die Zählung der Leukokyten im normalen Blute wurde in der Weise vorgenommen, dass das Präparat in möglichst gleichmässiger Weise am Objecttisch von links nach rechts verschoben wurde; bei der Rückwärtsbewegung von rechts nach links wurde nicht gezählt. Dadurch glaube ich mich thunlichst davor gesichert zu haben, dass dieselbe Zelle nicht mehrmals gezählt wurde. Für jede Bestimmung wurden 70—100 Zellen oder noch mehr gezählt, für die Bestimmung im normalen Blute wurden für jede Zählung 4—6 Präparate durchgezählt. Im leukämischen Blute genügt für den gleichen Zweck die Zählung an einem Präparate. Zur Prüfung der Zuverlässigkeit der angewendeten Zählmethode habe ich öfter sowohl am normalen als am leukämischen Blute Controlzählungen in der Weise vorgenommen, dass nach Feststellung des Resultates der einen Zählung sofort aus dem gleichen Blute eine zweite Zählung vorgenommen wurde. Die auf diese Weise gefundenen Differenzen schwankten zwischen 0·2—6%. Auf absolute Werthe kann daher die Zählmethode natürlich keinen Anspruch erheben.

Ich lasse nun die Resultate von acht an meinem, der Fingerspitze entnommenen Blute, an verschiedenen Tagen und zu verschiedenen Tageszeiten vorgenommenen Zählungen folgen. Alle Zählungen beziehen sich, wo nicht anders bemerkt ist, auf das mit Kaninchenserum vermengte und mit Gentiana gefärbte Blut.

Tabelle I.

Zählung	Leukokyten gezählt	Davon einkernig		Eingebuchtet	Mehrkernig	Zweikernig	Procentisch berechnet	
		klein	gross				Einkernig klein u. gross	Eingebuchtet zwei- und mehrkernig
1.	69	7	—	15	43	4	10·2%	89·8%
2.	95	7	5	19	64	—	12·7%	87·3%
3.	108	7	5	20	76	—	11·2%	88·8%
4.	115	10	8	25	72	—	15·6%	84·4%
5.	90	4	4	25	57	—	14·1%	85·9%
6.	105	9	3	30	63	—	11·4%	88·6%
7.	120	10	2	28	78	2	10%	90%
8.	88	5	3	31	49	—	9·1%	90·9%

Hieraus ergibt sich als Mittel für die einkernig kleinen und grossen Leukokyten 11·8% und für die eingebuchteten, zwei- und mehrkernigen 88·2%. — Bei dem anderen gesunden Individuum wurden in vier Zählungen folgende Werthe erhalten:

Tabelle II.

Zählung	Leukokyten gezählt	Davon einkernig		Eingebuchtet	Mehrkernig	Zweikernig	Procentisch berechnet	
		klein	gross				Einkernig klein u. gross	Eingebuchtet zwei- und mehrkernig
1.	118	18	7	11	80	2	21·2%	78·8%
2.	116	14	6	18	78	—	17·3%	82·7%
3.	127	14	11	15	87	—	19·8%	80·2%
4.	128	16	13	18	81	—	22·8%	77·2%

Daraus ergibt sich als Mittelwerth für die einkernig kleinen und grossen Leukokyten 20·3% und für die eingebuchteten zwei- und mehrkernigen 79·7%.

Beim Kaninchen (Carotisblut) erhielt ich als Mittel aus drei an verschiedenen Thieren vorgenommenen Zählungen für die einkernigen kleinen und grossen Leukokyten 21·8%, für die eingebuchteten, zwei- und mehrkernigen 78·2%.

In Übereinstimmung mit den bisherigen Angaben geht aus diesen Zählungen hervor, dass im circulirenden Blute die mehrkernigen Leukokyten die Mehrzahl der vorhandenen weissen Blutzellen darstellen.

Abgesehen von individuellen Schwankungen, die das Resultat der Zählung in nicht unbeträchtlichem Masse werden beeinflussen können, muss aber auch das Gefässgebiet berücksichtigt werden, aus welchem das zur Zählung verwendete Blut stammt. Denn es ist klar, dass, wenn die hier vertretene Anschauung über die Bedeutung und Herkunft der einkernigen und „mehrkernigen" Leukokyten zu Recht besteht, das Verhältniss zwischen einkernigen und „mehrkernigen" Leukokyten in jenen Gefässgebieten ein wesentlich anderes sein muss, in welche die aus den Blutzellen bereitenden Organen stammenden Zellen unmittelbar hineingelangen.

Dass in der Kaninchenlymphe aus dem Truncus lymphaticus intestinalis und dem Ductus thoracicus, abgesehen von einzelnen in regenerativer Theilung begriffenen Formen und den hier nicht in Betracht kommenden Erythroblasten, wirklich ausschliesslich einkernige kleine und grosse Leukoblasten vorkommen, habe ich bereits erwähnt. Directe Zählungen aus dem Blute der linken Vena subclavia, in welche der Ductus thoracicus einmündet, und in welchem daher auch eine mehr oder weniger beträchtliche Zunahme der Zahl der einkernigen Leukokyten im Verhältniss zu den „mehrkernigen" vorausgesetzt werden muss, habe ich bis jetzt nicht vorgenommen. Ich habe mich vorläufig darauf beschränkt, dieses Verhältniss an dem aus dem Knochenmark abfliessenden Blute für das Kaninchen zu constatiren, zumal ja Neumann[1] bereits darauf hingewiesen hatte, dass beim Frosche

[1] E. Neumann, Berliner klin. Wochenschrift, 1878, pag. 131.

aus der angeschnittenen, aus dem Oberschenkel austretenden Vene ein an weissen Blutkörperchen sehr reiches Blut austritt, sobald man auf den Oberschenkel selbst einen gelinden Druck ausübt. Mir kam es aber bei meinen Versuchen nicht darauf an, den absoluten Gehalt des aus dem Knochenmarke abfliessenden Blutes an weissen Blutkörperchen kennen zu lernen, sondern nur auf das relative Verhältniss der in diesem Blute enthaltenen einkernigen zu den „mehrkernigen“ Formen derselben. Denn meiner Meinung nach ist es nicht die absolute Vermehrung der weissen Blutzellen überhaupt, sondern vielmehr der Nachweis der Zunahme jugendlicher Formen von Leukokyten im Verhältniss zu den älteren Formen in dem aus den Blutzellen bildenden Organen abfliessenden Blute, welcher den Schluss gestattet, dass aus diesem Organe jugendliche Formen weisser Blutkörperchen in die Blutbahn übergeführt werden.

Meine Untersuchungen erstreckten sich auf vier Kaninchen, bei denen das Verhältniss zwischen einkernigen und „mehrkernigen“ Leukokyten an dem Blute einer aus der Tibia austretenden kleinen Vene festgestellt wurde, das ohne Anwendung eines Druckes aus dem angeschnittenen Gefäss ausfloss. In allen vier Fällen wurde das gleiche Verhältniss auch an dem Blute der rechten Vena jugul. externa und in zwei Fällen auch an dem Blute aus der Art. cruralis constatirt. In der folgenden Tabelle sind die diesbezüglichen Resultate der Zählungen zusammengestellt. Sämmtliche Zählungen sind bei Zusatz von Kaninchenserum und Gentiana angestellt.

Tabelle III.

Kaninchen	Leukokyten gezählt	Davon einkernig		Eingebuchtet	Mehrkernig	Zweikernig	Procentisch berechnet		Anmerkung
		klein	gross				Einkernig klein u. gross	Eingebuchtet zwei und mehrkernig	
A_1	93	22	15	16	40	—	39·8%	60·2%	Knochenvene
A_2	119	8	10	8	93	—	15·2%	84·8%	Jugularvene
A_3	81	6	6	6	63	—	14·8%	85·2%	Controlzählung zu A_2
B_1	98	33	12	11	42	—	45·8%	56·2%	Knochenvene
B_2	95	34	9	9	43	—	45·3%	56·7%	Controlzählung zu B_1
B_3	135	22	4	10	99	—	19·2%	80·8%	Art. crural.
B_4	132	19	8	15	90	—	20·5%	79·5%	Jugularvene
C_1	119	35	13	20	50	1	40·3%	59·7%	Knochenvene
C_2	120	31	19	24	46	—	41·7%	58·3%	Controlzählung zu C_1
C_3	83	10	5	18	50	—	18·1%	81·9%	Art. crural.
C_4	94	14	7	13	60	—	22·3%	77·7%	Jugularvene
D_1	94	46	5	9	34	—	54·3%	45·7%	Knochenvene
D_2	110	53	9	8	40	—	56·4%	43·6%	Controlzählung zu D_1
D_3	107	28	7	26	46	—	32·6%	67·4%	Jugularvene
D_4	76	20	4	17	35	—	31·6%	68·4%	Controlzählung zu D_3

Hieraus ergibt sich als Mittelwerth für das Blut der Knochenvene[1] (A_1, B_1, B_2, C_1, C_2, D_1, D_2):

[1] Man findet die bewusste Vene leicht, wenn man die an der vorderen und lateralen Seite des Unterschenkels vorhanden Muskeln (nach doppelseitiger Unterbindung) abpräparirt. Ungefähr in der Mitte des Unterschenkels sieht man auf der lateralen Seite die Communication der Vena saphena parva und der Vena ischiadica. In der Nähe dieser Stelle münden gewöhnlich drei kleine Venenästchen ein, von denen zwei Muskelgefässe

Einkernige Formen: 46·3%.
„Mehrkernige“ Formen: 53·7%.
Für die Jugularvene (A_2, A_3, B_4, C_4, D_3, D_4):
Einkernige Formen: 22·8%.
„Mehrkernige Formen: 77·2%.
Für die Cruralarterie (B_3, C_3):
Einkernige Formen: 18·7%.
„Mehrkernige“ Formen: 81·3%.

Aus diesen Zählungen geht mithin hervor, dass in dem aus dem Knochen (und wohl auch aus dem Knochenmarke) abfliessenden Blute das Verhältniss zwischen den beiden Leukokytenformen um mehr als das Doppelte zu Gunsten der einkernigen Formen geändert ist gegenüber dem Jugularvenen- und Cruralarterienblute. Es erscheint daher auch der Schluss gerechtfertigt, dass aus dem Knochenmarke stets eine gewisse Menge jugendlicher Formen weisser Blutzellen in die allgemeine Blutbahn übergeführt wird.

Wie wechselnd nun diese Menge bei den verschiedenen Thieren sein kann, das geht beispielsweise aus den Zählungen beim Kaninchen A_1 und D_1 (Tabelle III) hervor. Indessen scheint doch auch mit der Zunahme des Procentverhältnisses für die einkernigen Formen im Knochenmark-Venenblut eine entsprechende Zunahme im Jugularvenenblute einherzugehen; hierüber müssen jedoch erst weitere Zählungen entscheiden. Eine absolute Zunahme der weissen Blutkörperchen im untersuchten Knochenmark-Venenblute bestand in einzelnen Versuchen nicht, doch müssen über diesen Punkt noch weitere Zählungen angestellt werden.

Es sprechen ferner diese Resultate nicht zu Gunsten der bereits früher erwähnten Anschauung, dass die „mehrkernigen“ Leukokyten aus dem Knochenmarke stammen, da sich ein solches Verhalten wohl durch ein anderes Verhältniss zwischen

---

darstellen, während der dritte schwächste Ast bis an die Tibia verfolgt werden kann, aus welcher er heraustritt. Ich bezeichne dieses Gefäss ganz allgemein als „Knochenvene“.

einkernigen und „mehrkernigen“ Formen im Knochenmark-Venenblut ausdrücken würde, als es thatsächlich besteht.[1]

An dem Resultate, dass im circulirenden Blute die „mehrkernigen“ Leukokyten die Mehrzahl der vorhandenen weissen Blutzellen bilden, vermögen diese localen Schwankungen keine wesentlichen Änderungen zu bewirken. Mit Berücksichtigung der im Vorausgehenden begründeten Deutung der „mehrkernigen“ Zellen, und mit Berücksichtigung des Umstandes, dass eine anderweitige Herkunft dieser Zellen nicht constatirt werden konnte, erscheint daher auch die bereits öfter angeführte Annahme gerechtfertigt, dass die aus den Blutzellen bildenden Organen in die Blutbahn in Form einkerniger Leukoblasten übertretenden Zellen im circulirenden Blute unter normalen Verhältnissen eine Umwandlung in „mehrkernige“ Leukokyten, das ist in solche durchmachen, welche einer Weiterentwicklung zu jugendlichen weissen Blutkörperchen nicht mehr fähig sind, und wahrscheinlich dem Zerfalle entgegen gehen. Wie rasch nun diese Umwandlung vor sich geht, darüber lassen sich bestimmte Angaben vorläufig nicht machen, wahrscheinlich ist aber, dass die Einfuhr der neugebildeten Leukoblasten in das Blut in irgend einer nicht näher bekannten Weise durch den Zerfall der Leukokyten im Blute regulirt wird. Hiefür spricht schon der Umstand, dass die Zahl der weissen Blutzellen im circulirenden Blute, abgesehen von den bereits erwähnten Schwankungen eine im Ganzen und Grossen constante Grösse darstellt.

VI. Leukokytose und Leukämie.

Nach den grundlegenden Untersuchungen von Virchow, die heute bereits zum Gemeingute der Wissenschaft geworden sind, stellen Leukokytose und Leukämie nur quantitativ von einander verschiedene Processe dar. In beiden Fällen handelt es sich um eine vermehrte Neubildung weisser Blutkörperchen, die bei der Leukokytose nur zu einer verhältnissmässig geringen Zunahme der weissen Blutkörperchen, bei der Leukämie jedoch zu einer

---

[1] Analoge Untersuchungen über das Milzvenenblut habe ich bisher noch nicht vorgenommen.

colossalen Vermehrung der Leukokyten im circulirenden Blute führen kann. Während weiterhin an der vermehrten Neubildung der weissen Blutkörperchen bei der Leukokytose zumeist nur die Lymphdrüsen betheiligt sein können (Virchow), nehmen bei der Leukämie ausser den Lymphdrüsen auch die Milz, und nach Neumann auch das Knochenmark, und zwar letzteres in einer solchen constanten und hochgradigen Weise an der Neubildung der Leukokyten Theil, dass die vermehrte Thätigkeit dieses Organes für sich allein hinreichen soll, um nach Neumann die leukämische Beschaffenheit des circulirenden Blutes zu erklären. Die veränderte Blutbeschaffenheit bei der Leukämie und die oft ganz colossale Volumszunahme der Blutzellen bereitenden Organe stehen daher nach Virchow und theilweise auch nach Neumann in einem causalen Zusammenhange, indem infolge einer aus unbekannter Ursache angeregten zelligen Hyperplasie in diesen Organen die Grössenzunahme dieser Organe und der massenhafte Übertritt von in diesen Organen neugebildeten weissen Blutzellen in das Blut erklärt wird. Die Eintheilung der Leukämie in eine lymphatische, lineale und myelogene Form (oder in verschiedene Mischformen), die man auch am Krankenbette bereits trennen zu können glaubte, wurde durch die vorwiegende Erkrankung des einen oder mehrerer der genannten Organe gestützt.

Da nun Virchow in den von ihm untersuchten Fällen von Leukämie stets auch eine mehr oder minder beträchtliche Abnahme der Zahl der rothen Blutkörperchen (Anämie) constatiren konnte, so machte er, gestützt auf die damals herrschende Lehre über die Neubildung rother Blutkörperchen die weitere Annahme, dass bei der Leukämie die Umwandlung der weissen Blutkörperchen in rothe gehemmt sei, wodurch es natürlich zu einer Verminderung der rothen Blutkörperchen kommen muss.

So schien denn die Virchow'sche Lehre von der Leukämie mit allen bekannten Thatsachen in Übereinstimmung zu stehen, und selbst die Mittheilung einzelner Beobachtungen, welche die durch diese Lehre geforderte Übereinstimmung zwischen der Beschaffenheit der im Blute vorhandenen Leukokyten und den betreffenden Formen, wie sie von den erkrankten Blutzellen bereitenden Organen geliefert werden sollten, vermissen

liessen,[1] konnte die Virchow-Neumann'sche Lehre von der Leukämie nicht erschüttern.

Nachdem ich nun mit der Art und Weise der Neubildung weisser Blutkörperchen unter normalen Verhältnissen, sowie mit dem Verhalten derselben im circulirenden normalen Blute bekannt geworden war, handelte es sich darum, die pathologischen Formen der Vermehrung weisser Blutkörperchen, (Leukokytose, Leukämie) von den gewonnenen Gesichtspunkten aus zu untersuchen und zu entscheiden, ob die bei diesen Processen nachweisbaren Vorgänge an den weissen Blutzellen und in den Bildungsstätten derselben die Annahme gesteigerter Neubildungsvorgänge weisser Blutzellen gestatten.

A. Leukokytose.

Ich hatte bisher, abgesehen von jener Form der experimentellen Leukokytose, die man an Thieren nach Aderlässen[2] hervorrufen kann, und die ich zum Studium der Leukokytenneubildung bei normalen Thieren mehrfach verwendet habe, am Menschen Gelegenheit zwei Fälle von entzündlicher Leukokytose (Tuberculose, Pneumonie) und einen Fall einer „hydrämischen" Leukokytose (Escherich[3]) bei chronischer Nierenentzündung zu untersuchen.

In dem einen Falle entzündlicher Leukokytose (Tuberculose) schwankte das Zahlenverhältniss zwischen weissen und rothen Blutzellen bei verschiedenen Zählungen zwischen 1 : 180 bis 1 : 240, bei der hydrämischen

---

[1] Vergl. E. Neumann, Archiv d. Heilkunde, Bd. XIII und Berliner klin. Wochenschr., 1878, S. 118 ff. Kottmann, Symptome der Leukämie, Bern 1871, S. 114. Pentzold und Fleischer, Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 26, S. 365 ff. S. Heuck, Virchow's Arch. Bd. 78. 1879, S. 475 ff. Ferner Laache, Die Anämie, Christiania 1883, S. 237 f. u. A. m. Meistens handelt es sich um Fälle, bei denen trotz entschiedener Überzahl der kleinzelligen Elemente im Blute (Lymphämie) bei der Section nicht die Lymphdrüsen, sondern Milz und Knochenmark erkrankt gefunden wurden, oder bei denen Milz und Lymphdrüsen mit den gleichen kleinzelligen Elementen „vollgepfropft" (Neumann) erschienen, während im Blute klein- und grosszellige Leukokyten vorhanden waren. Auf weitere Differenzen will ich hier nicht näher eingehen.

[2] Vergl. Lyon, Virchow's Arch. Bd. LXXXIV, 1881, S. 226 ff.

[3] Escherich, Berliner klin. Wochenschrift, 1884, Nr. 10.

Leukokytose zwischen 1 : 120 bis 1 : 195.[1] In dem zweiten Falle entzündlicher Leukokytose (Pneumonie) bestand durch lange Zeit eine hochgradige Anämie (Zahl der rothen Blutkörperchen im CMm. 7—800000; Verhältniss zwischen rothen und weissen Blutkörperchen 1 : 200). Vier Tage vor dem Tode trat eine linksseitige Pneumonie ein, der der Kranke erlag. Am zweiten Tage der Lungenentzündung wurde bereits eine Zunahme der weissen Blutkörperchen bei gleichbleibendem Gehalt an rothen Blutkörperchen constatirt (Verhältniss 1 : 50 bis 1 : 30), die auch am letzten Lebenstage noch vorhanden war. Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark dieses Falles war ich an gut gehärteten Schnittpräparaten (Chromosmium-Essigsäure), nebstbei auch an Isolationspräparaten zu untersuchen in der Lage.

Die wiederholte Untersuchung des circulirenden Blutes der erwähnten Fälle von Leukokytose auf die Kernform der weissen Blutkörperchen ergab Verhältnisse, die mit den im normalen Blute constatirten nahezu übereinstimmten. Die Menge der einkernigen Leukokyten schwankte zwischen 10—20%, bei einigen Zählungen wurden auffallend wenige einkernige Leukokyten gefunden (5—10%). Die Werthe der „mehrkernigen" und eingebuchteten Zellen schwankten dementsprechend zwischen 80—95%.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass **das Mengenverhältniss zwischen einkernigen und „mehrkernigen" Leukokyten bei der Leukokytose gegenüber dem normalen Blute keine wesentlichen Änderungen zeigt, und dass daher wohl auch die Umwandlung der einkernigen in „mehrkernige" weisse Blutkörperchen im circulirenden Blute bei Leukokytose in der gleichen Weise, wie unter normalen Verhältnissen vor sich gehen dürfte. Als Grund der Zunahme der weissen Blutkörperchen bei der Leukokytose muss in Übereinstimmung mit den Angaben von Virchow eine Neubildung von Leukoblasten in den Blutzellen bereitenden Organen und daher wohl auch ein vermehrter Übertritt derselben in die Blutbahn angesehen werden.**

Dass nicht alle Blutzellen bereitenden Organe sich gleichzeitig an der vermehrten Neubildung von Leukoblasten betheiligen müssen, ist eine Erfahrung, die man bei der Untersuchung der

---

[1] Die Zählungen in diesen beiden Fällen wurden seinerzeit von weil. Dr. Halla jun. nach der von Thoma angegebenen Methode ausgeführt.

genannten Organe nach Aderlässen an Thieren vielfach constatiren kann. Oft findet man nur die Lymphdrüsen, oft nur das Knochenmark im Zustande vermehrter Thätigkeit, die Milz betheiligt sich, bei erwachsenen Kaninchen wenigstens, sehr selten an den Vorgängen der Zellenneubildung, während sie bei erwachsenen Hunden ganz energisch an diesem Processe theilnehmen kann, namentlich dann, wenn statt des Blutzellen bildenden rothen Knochenmarkes ein gelbes Fettmark vorhanden ist, was bei alten Hunden gar nicht selten der Fall ist. Bei neugebornen Hunden ist die Blutzellenbildung in der Milz eine sehr rege. Auch bei (normalen) Thieren (Kaninchen), bei denen keine Blutentziehungen vorgenommen wurden, findet man meistens in den Lymphdrüsen eine viel regere Zellenneubildung als im Knochenmark, ich habe aber in einzelnen Fällen auch das umgekehrte Verhältniss wahrgenommen. Worauf diese Differenzen beruhen, vermag ich nicht zu entscheiden, nur das eine scheint mir festzustehen, dass bei der durch Blutentziehungen hervorgerufenen stärkeren Neubildung von Blutzellen bei Thieren und der wahrscheinlich dadurch bedingten Leukokytose alle Blutzellen bildenden Organe betheiligt sein können, wenn auch nicht alle gleichzeitig sich an der Neubildung betheiligen müssen. Damit stehen auch die Resultate im Einklang, welche aus der Untersuchung von Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark des einen Falles von Leukokytose beim Menschen gewonnen wurden. In Lymphdrüsen und Milz, in denen übrigens sehr beträchtliche Mengen von Kohlenstaub angesammelt waren, bestand eine ziemlich rege Zellenneubildung im Knochenmark; indem kein Pigment vorhanden war, war dieselbe sehr stark.[1]

Einhorn hat aus dem Umstand, dass er bei den von ihm untersuchten Fällen von Leukokytose die Zahl der einkernig kleinen und grossen Blutzellen (Lymphocyten) auffallend niedrig fand, den Schluss gezogen, „dass die Lymphdrüsen sich bei Krankheiten, die mit Leukokytose einhergehen, indifferent verhalten.“ Ich kann aus den bereits angeführten Gründen dieser Schlussfolgerung nicht beitreten.

---

[1] In den Lymphdrüsen eines Falles von Emphysem und in dem Knochenmarke eines an Typhus gestorbenen Patienten war nur eine sehr geringe Zellenneubildung zu constatiren.

Es geht auf Grund meiner Untersuchungen ebensowenig an, aus der verminderten Zahl der einkernigen Leukokyten im kreisenden Blute bei Leukokytose auf eine verminderte Betheilung der Lymphdrüsen an der Leukokytenbildung, als aus der vermehrten Zahl der „mehrkernigen“ Formen auf einen gesteigerten Neubildungsprocess ausschliesslich im Knochenmarke zu schliessen. Ich glaube meine Beobachtungen über die experimentelle und die an Menschen beobachtete Leukokytose dahin zusammenfassen zu können, dass die unter normalen Verhältnissen im circulirenden Blute stattfindenden Vorgänge an den weissen Blutzellen bei der Leukokytose keine wesentliche Veränderung erfahren.

Die Umwandlung einkerniger in „mehrkernige“ Zellen findet auch bei der Leukokytose im kreisenden Blute in gleichem, vielleicht sogar etwas erhöhtem Massstabe wie unter normalen Verhältnissen statt. Es liegt daher vorläufig kein Grund vor, die Zunahme der weissen Blutzellen bei der Leukokytose auf veränderte Vorgänge des Zellzerfalles im circulirenden Blute zurückzuführen, da solche, so weit sie aus den morphologischen Verhältnissen der Leukokyten im kreisenden Blute erschlossen werden können, bei der Leukokytose nicht nachgewiesen werden können, vielmehr ist es sehr wahrscheinlich, dass die Leukokytose durch eine grössere Zufuhr neugebildeter Leukokyten aus den Blutzellen bereitenden Organen in die Blutbahn bedingt wird, wofür ja auch die Resultate der anatomischen Untersuchungen dieser Organe sprechen.

B. Leukämie.

Die Untersuchung leukämischen Blutes auf die angeführten Verhältnisse führte zu Resultaten, welche mit der herrschenden Lehre über das Wesen der Leukämie nicht in Einklang gebracht werden können.

Ich hatte bisher in sechs Fällen von Leukämie, bei denen stets grosse und kleine Leukokyten im circulirenden Blute vorhanden waren, Gelegenheit, das Blut zu untersuchen und eine

grosse Reihe von Zählungen anzustellen.[1] In dem ersten Falle schwankte das Verhältniss zwischen weissen und rothen Blutkörperchen zwischen 1 : 6 bis 1 : 15. Die Grösse der weissen Blutkörperchen wechselte von 3—8·5 μ. Die Zahl der rothen Blutkörperchen war anfangs etwas vermindert (3·250000), hob sich jedoch im Verlaufe der Beobachtung auf 5·550000 und verblieb auf dieser Höhe durch lange Zeit nahezu constant. Im Ganzen wurden von diesem Falle 30 Einzelzählungen vorgenommen, von denen ich in der folgenden Tabelle einzelne zusammengestellt habe.

Tabelle IV (Leukämie I).

	Leukokyten gezählt	Davon einkernig		Eingebuchtet	Mehrkernig	Zweikernig	Procentisch berechnet		Anmerkung
		klein	gross				Einkernig klein u. gross	Eingebuchtet zwei- und mehrkernig	
1.	154	92	15	33	11	3	69·5%	30·5%	Pepton, Gentiana
2.	115	71	8	31	3	2	68·7%	31·3%	Controlzählung zu 1.
3.	162	109	11	40	—	2	74·1%	25·9%	Serum, Gentiana
4.	129	84	12	23	9	1	74·5%	25·5%	Controlzählung zu 2.
5.	110	56	14	38	1	1	63·6%	36·4%	Pepton, Gentiana
6.	145	70	17	55	—	3	60%	40%	Pepton, Gentiana
7.	149	70	20	53	5	1	60·5%	39·5%	Controlzählung zu 6.
8.	119	63	24	11	20	1	73·2%	26·8%	Serum, Gentiana
9.	113	65	18	18	9	3	73·5%	26·5%	Controlzählung zu 8.

[1] Der erste Fall lag während mehrerer Wochen auf der Klinik des Herrn Prof. Dr. Gussenbauer, der zweite lange Zeit auf der Klinik des Herrn Prof. Dr. Přibram, die Untersuchung des dritten Falles wurde mir durch Herrn Doc. Dr. W. Fischel ermöglicht, der vierte Fall (Ambulanz des Herrn Prof. Halla) konnte nur ein Mal untersucht werden. Sämmtlichen Herren bin ich für die Überlassung des Materials zu besonderem Danke verpflichtet.

Daraus ergibt sich als Mittel bei Anwendung des Peptons 68·5% einkernige und 34·5% „mehrkernige“ Leukokyten; bei Anwendung des Serum 73·8% einkernige und 26·2% „mehrkernige“ Leukokyten.

Die in voranstehender Tabelle mitgetheilten Zählungen wurden theils zu Beginn der Krankenbeobachtung, theils nach dem Austritte aus der Krankenanstalt angestellt. Während des Aufenthaltes auf der Klinik (Arsenbehandlung) wurden noch zehn weitere Zählungen (und 11 Controlzählungen) vorgenommen; die Procentwerthe für die beiden Gruppen der Leukokyten waren folgende:

Tabelle V (Leukämie I).

	Einkernig gross und klein	Eingebuchtet, zwei- u. mehrkernig
1.	57·7%	42·3%
2.	55·8%	44·2%
3.	59·4%	40·6%
4.	55·7%	44·3%
5.	48%	52%
6.	49·8%	50·2%
7.	56·8%	43·2%
8.	50·4%	49·6%
9.	55·7%	44·3%
10.	55·2%	44·8%
Alle Zählungen mit Pepton, Gentiana.		

Daraus ergibt sich als Mittel für die einkernigen Formen der Leukokyten 54·5% und der „mehrkernigen“ 45·5%. Worauf diese Änderung im Verhalten der Leukokyten in den genannten beiden Zeiträumen zurückzuführen ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

Bei dem zweiten Falle von Leukämie schwankte das Verhältniss zwischen weissen und rothen Blutkörperchen wie 1 : 5 bis 1 : 8. Die Grösse der weissen Blutkörperchen wechselte von 3—10·5 μ. Die Zahl der rothen Blutkörperchen betrug anfangs 2·225000 und hob sich im Verlaufe der Beobachtung auf 3·870000.

Über das Verhalten der weissen Blutkörperchen gibt die folgende Tabelle Aufschluss.

Tabelle VI. (Leukämie II.)

	Leukokyten gezählt	Davon einkernig		Eingebuchtet	Mehrkernig	Zweikernig	Procentisch berechnet		Anmerkung
		klein	gross				Einkernig klein u. gross	Eingebuchtet zwei- und mehrkernig	
1.	111	54	26	24	4	3	72%	28%	Serum, Gentiana
2.	103	60	19	18	5	1	76·7%	23·3%	Serum, Gentiana
3.	115	66	22	20	5	2	76·5%	23·5%	Controlzählung zu 2.
4.	116	66	16	11	23	—	70·7%	29·3%	Serum, Gentiana
5.	129	71	20	13	25	—	70·5%	29·5%	Controlzählung zu 4.
6.	143	66	27	25	24	1	65%	35%	Pepton, Gentiana

Zählung 6 wurde mit demselben Blute wie Zählung 2 angestellt.

Hieraus ergibt sich als Mittel für die einkernige Form der Leukokyten 73·3% und für die „mehrkernige" Form 26·7%, während bei Verwendung einer Peptonlösung für die gleichen Formen nur 65 und 35% gefunden wurden. Da sich ein ganz gleiches Verhalten auch bereits bei der Untersuchung des ersten Falles (Tab. IV) herausgestellt hat, so scheint mir, wie ich bereits früher erwähnte, die Peptonlösung für derartige Zählungen ungeeigneter als das Serum zu sein.

Wie wesentlich das Resultat der Zählung von der angewandten Mischflüssigkeit beeinflusst wird, geht aus der folgenden Tabelle hervor.

Tabelle VII. (Leukämie II.)

	Leukokyten gezählt	Davon einkernig		Eingebuchtet	Mehrkernig	Zweikernig	Procentisch berechnet		Anmerkung
		klein	gross				Einkernig klein u. gross	Eingebuchtet zwei- und mehrkernig	
1.	141	31	8	63	38	1	27·6%	72·4%	Saures Serum (2 Tropfen Essigsäure auf 5 CCm. Serum) Zählung mit demselben Blute wie Tab. VI, I.
2.	134	43	17	50	23	1	44·7%	55·3%	1% NaCl, Gentiana. Zählung mit demselben Blute wie Tab. VI, I.
3.	109	14	8	63	24	—	20·2%	79·8%	1% NaCl mit etwas Essigsäure versetzt. Sonst wie 2.
4.	87	30	11	32	13	1	47·2%	52·8%	Pikrinsäure, Kochsalz. Sonst wie 2.

In dem dritten Falle von Leukämie schwankte das Verhältniss zwischen weissen und rothen Blutkörperchen wie 1 : 10 bis 1 : 25; die Grösse der weissen Blutkörperchen wechselte von 4 — 11 μ. Von diesem Falle habe ich nur vier Zählungen ausführen können, die in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Tabelle VIII. (Leukämie III.)

	Leukokyten gezählt	Davon einkernig		Eingebuchtet	Mehrkernig	Zweikernig	Procentisch berechnet		Anmerkung
		klein	gross				Einkernig klein u. gross	Eingebuchtet zwei- und mehrkernig	
1.	110	65	26	15	4	—	82·7%	17·3%	Serum, Gentiana
2.	127	87	20	13	7	—	84·2%	15·8%	Controlzählung zu 1.
3.	228	130	52	27	19	—	79·8%	20·2%	Serum, Gentiana
4.	125	80	20	15	10	—	80%	20%	Serum, Gentiana

Hieraus ergibt sich als Mittel für die einkernige Form der Leukokyten 81·7% und für die „mehrkernige“ Form 18·3%.

Den vierten Fall hatte ich nur einmal zu sehen Gelegenheit. Die dabei vorgenommene Zählung ergab für die einkernige Form der Leukokyten 75·6% und für die „mehrkernige“ Form 24·4%.[1]

Aus allen beobachteten Fällen von Leukämie ergibt sich mithin als übereinstimmendes Resultat, dass im circulirenden Blute die Zahl der einkernigen Leukokyten über die „mehrkernigen“ bedeutend überwiegt, dass sich mithin das Verhältniss, welches im normalen kreisenden und in dem Blute bei Leukokytose zwischen diesen beiden Gruppen der weissen Blutzellen herrscht, bei der Leukämie gerade umgekehrt hat.

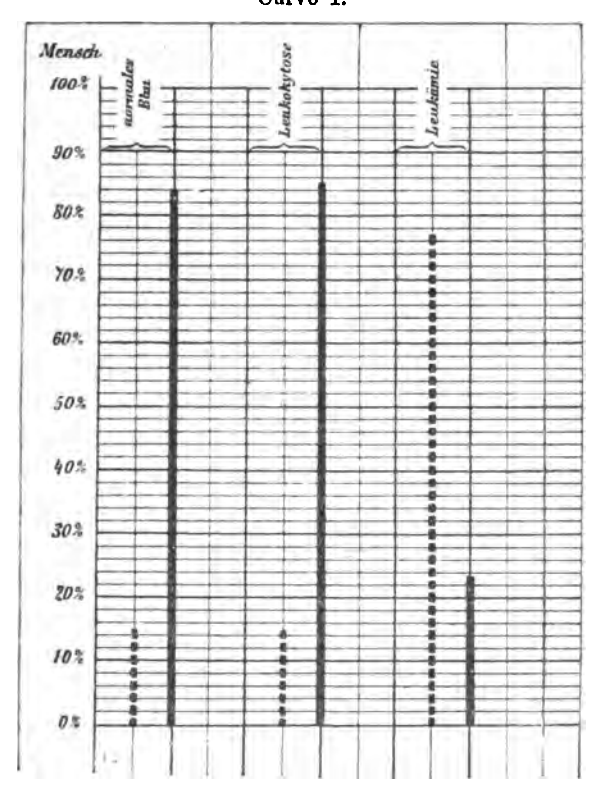
In der beifolgenden graphischen Darstellung (Curve 1) kommt dieses Verhältniss in einfacher und wohl ohne weitere Erklärung verständlicher Weise zur Anschauung. Die in punktirten Linien gezogenen Senkrechten geben die Werthe für die einkernigen, die in fetten Linien gezogenen die Werthe für die „mehrkernigen“ Formen der Leukokyten an.

Die geringe Zahl der bis jetzt auf diese Verhältnisse untersuchten Fälle von Leukämie verbietet natürlich eine Verallgemeinerung des an den beobachteten sechs Fällen gewonnenen Resultates; indessen dürfte doch wohl eine Erörterung der Frage gerechtfertigt sein, in welcher Weise dieses Resultat aufzufassen ist.

Der bedeutend gesteigerte Procentsatz einkerniger Elemente im kreisenden Blute bei der Leukämie lässt eine doppelte Deutung zu: Entweder sind die massenhaft vorhandenen einkernigen Leukokyten bei der Leukämie als der Ausdruck einer hochgradig gesteigerten Neubildung weisser Blutkörperchen in Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark (Virchow-Neumann)

[1] Durch die Freundlichkeit des Herrn Doc. D. v. Jaksch hatte ich inzwischen noch Gelegenheit das Blut eines fünften Falles von Leukämie auf der Klinik des Herrn Hof. R. Nothnagel untersuchen zu können. Das Resultat der mit einer 1% Kochsalz-Gentianalösung angestellten Zählung war 54·1% einkernige und 45·9% „mehrkernige“ Leukokyten. Bei einem sechsten Falle, den ich vor Kurzem zweimal zu untersuchen Gelegenheit hatte, fanden sich (Serum-Gentiana) 58·8 und 58·6% einkernige und 41·2 und 41·4% „mehrkernige“ Leukokyten.

Curve 1.



anzusehen, oder aber die massenhaft vorhandenen einkernigen Leukokyten sind ein Zeichen dafür, dass die Umwandlung der einkernigen in „mehrkernige" Leukokyten im circulirenden Blute bei der Leukämie nicht in dem gleichen Masse wie unter normalen Verhältnissen stattfindet. In diesem Falle wäre die bedeutende Vermehrung der einkernigen Zellen bei der Leukämie nicht ohneweiters auf eine hochgradig gesteigerte Zufuhr neugebildeter weisser Blutzellen zum Blute, sondern vielmehr auf eine fehlende Umwandlung dieser Elemente in mehrkernige zurückzuführen.

An der Hand der im Vorausgehenden mitgetheilten Beobachtungen über die Neubildung weisser Blutkörperchen überhaupt durfte ich hoffen, Anhaltspunkte zur Entscheidung der Frage gewinnen zu können, ob die im circulirenden Blute vorhandenen einkernigen Leukokyten als neugebildete oder in Theilung begriffene Formen anzusprechen sind und ob die

in den Blutzellen bildenden Organen bei der Leukämie (Milz, Lymphdrüsen, Knochenmark) vorhandenen Processe als Neubildungsvorgänge aufgefasst werden können.

Bei der Untersuchung leukämischen Blutes an gut fixirten und gefärbten Präparaten fällt zunächst die Chromatinarmut selbst der grossen Formen der einkernigen Leukokyten auf; meistens findet man Zellen (Fig. 139 und 140), in denen nur ein verhältnissmässig kleiner Chromatinklumpen enthalten ist, während bekanntlich die in Theilung begriffenen grösseren Zellen aus Lymphdrüsen, Milz oder Knochenmark gerade durch ihren relativ grossen Chromatingehalt und durch die eigenthümliche Anordnung des Chromatins ausgezeichnet sind. Derartige Formen in Theilung begriffener Zellen, wie ich sie in den Figuren 68 bis 84 aus den genannten Organen abgebildet habe, habe ich im circulirenden Blute bei Leukämie niemals gesehen. In vereinzelten Fällen wurden auch hier Zellen mit mehrfachen Chromatinhaufen (Fig. 141, 142, 143), sowie Zellen mit zwei voll entwickelten Kernen (Fig. 144) gesehen, während anderseits auch Zellen mit zwei chromatinarmen Kernfragmenten (Fig. 145) vorkamen. Die Mehrzahl der einkernigen Leukokyten war bei den untersuchten vier Fällen von Leukämie chromatinarm, Zeichen der Zelltheilung wurden im circulirenden Blute nur äusserst sparsam gesehen. Aus der Untersuchung des Blutes der untersuchten Fälle von Leukämie konnte ich mithin keinen Anhaltspunkt für die Anschauung gewinnen, dass eine Neubildung weisser Blutzellen innerhalb des kreisenden Blutes in erheblicherem Grade stattfand, da ich voraussetzen muss, dass, wenn eine solche im kreisenden leukämischen Blute stattgefunden hätte, Zeichen derselben auch in weit grösserer Menge daselbst bei den vielfach vorgenommenen Untersuchungen hätten aufgefunden werden müssen.[1]

---

[1] Die „mehrkernigen“ Formen zeigen an fixirten und gefärbten Präparaten im leukämischen Blute fast durchgehends die gleichen Formen wie im normalen Blute. Es fallen aber im leukämischen Blute mehrfach eingebuchtete oder „mehrkernige“ Kernformen auf, welche noch einen oder mehrere verhältnissmässig deutliche Chromatinklumpen erkennen lassen (Fig. 146, 147), was im normalen Blute entschieden nicht so deutlich zu Tage tritt. Ich glaube, dass dabei durch Reagentienwirkung eingebuchtete

Die Untersuchung des circulirenden Blutes der sechs Fälle von Leukämie gestattete mithin nur den Schluss, dass die bedeutende Zunahme der einkernigen Zellen nicht durch eine hochgradig gesteigerte Neubildung von weissen Blutkörperchen in demselben zu Stande kam; sie lässt aber immerhin noch die Möglichkeit offen, dass es sich um eine hochgradig gesteigerte Neubildung von weissen Blutkörperchen in den Blutzellen bereitenden Organen und eine vermehrte Zufuhr derselben zum Blute handelt.

Es erübrigt daher die Frage der hochgradig gesteigerten Neubildung weisser Blutkörperchen in Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark bei der Leukämie zu entscheiden. Hierüber muss die anatomische Untersuchung dieser Organe Aufschluss gewähren.

Bisher wurde die Annahme einer „zelligen Hyperplasie“ dieser Organe einfach auf die massenhafte Zellenansammlung in den leukämischen Organen gestützt, wobei allerdings gewisse Vorgänge an den Zellen als Theilungserscheinungen gedeutet wurden, die wir heute als regenerative Theilungen nicht ansprechen können. Wenn wirklich die „zellige Hyperplasie“ der genannten Organe durch hochgradig gesteigerte Zellemneubildung in denselben zu Stande kommt, dann müssen auch dieselben Zeichen der Neubildung in diesen Organen in bedeutend gesteigertem Masse gefunden werden, wie sie früher bereits für die normalen und die Verhältnisse bei Leukokytose erwähnt wurden.

Da mir nun frisches Leichenmaterial nicht zur Verfügung stand, musste ich mich vorläufig an die Untersuchung alten conservirten Materiales wenden, das mir durch Herrn Prof. Chiari aus dem Museum des unter seiner Leitung stehenden pathologisch-anatomischen Institutes mit grosser Liberalität zur Verfügung gestellt wurde. Ich war auf diese Weise in der Lage, die stark „hyperplastischen“ Blutzellen bildenden Organe (Milz, Lymphdrüsen und Knochenmark) von zwei Fällen von Leukämie, die gleichen, ebenfalls stark vergrösserten Organe eines als hochgradige Lymphomatosis bezeichneten Falles, der während der

---

oder gespaltene Kernformen vorliegen, da ich mich davon überzeugt habe, dass bei der Einwirkung der früher genannten Medien auf das leukämische Blut gerade derartige Formen von weissen Blutkörperchen in grosser Zahl auftreten.

längere Zeit währenden klinischen Beobachtung den Eindruck einer Pseudoleukämie mit geringer Leukokytose machte, sowie endlich zwei leukämische Lebern mit hie und da stark entwickelten secundären leukämischen Bildungen zu untersuchen.

Vor Allem muss ich erwähnen, dass es sich bei allen diesen Organen um Alkoholhärtung handelte. Ich habe mich daher zunächst durch besondere Versuche davon überzeugt, dass die früher beschriebene Kernstructur in den Leukoblasten und das Auffinden von Theilungsstadien dieser Zellen durch die genannte Methode nicht behindert wird, während die verklumpende Wirkung des Alkohols (Flemming)[1] auf das Chromatingerüst der Erythroblasten sich in vollstem Masse geltend machte. Doch gelingt es auch an gefärbten Alkoholpräparaten zumeist nicht schwer, Mitosen zu erkennen, wenn solche vorhanden sind, allerdings ist es für diesen Zweck erforderlich, dass man mit den betreffenden Bildern von gut gehärteten (Chromosmium) Präparaten her vertraut ist. Die grösseren Chromatinhaufen der Leukoblasten sind an Alkoholpräparaten vollständig gut erhalten, ihre gegenseitige Lagerung ist gut, die chromatinarmen Stützstrahlen jedoch minder gut kenntlich. In dem Kernsaft der Leukoblasten scheint es unter der Einwirkung des Alkohols mehrfach zu Gerinnungen zu kommen; man trifft dann namentlich in den kleineren Formen derselben mehrfache Körnchen, die wohl, da sie an Chromosmiumpräparaten fehlen, als der Ausdruck derartiger Gerinnungen angesehen werden können.

Es bot übrigens die Untersuchung der Organe des als Lymphomatosis bezeichneten Falles einen entschiedenen Beweis dafür, dass auch an alten Alkoholpräparaten die Zeichen der Leukoblastenbildung mit voller Schärfe aufgefunden werden können.

Sowohl in Lymphdrüsen, als auch in Milz und Knochenmark bestand eine durch Neubildung von Leukoblasten bedingte „zellige Hyperplasie". Es konnten in den genannten Organen alle früher aus den normalen Organen beschriebenen Stadien der Zellenneubildung aufgefunden werden. (Vergl. Fig. 72 und 82.) Ausserdem wurden deutlich erkennbare Mitosen, ferner auffallend grosse, in Theilung begriffene Zellen und

[1] Flemming, Arch. f. mikr. Anat. 1880, Bd. XVIII, pag. 151 ff.

wiederholt drei- und mehrkernige Zellen gesehen (Fig. 148, 149). Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass derartige grosse Zellen mit den sogenannten epithelioiden Zellen, welche in Lymphomen von Lymphdrüsen und Milz [1] beschrieben werden, identisch sein dürften.

Der Nachweis der in diesem Falle in den Blutzellen bereitenden Organen und im circulirenden Blute herrschenden Verhältnissen ist nun desshalb für die uns hier beschäftigenden Fragen von Bedeutung, weil durch dieselben darauf hingewiesen wird, dass trotz des Bestehens einer zelligen Hyperplasie in den genannten Organen eine leukämische Beschaffenheit des Blutes nicht vorhanden war. Es weist dieser Fall darauf hin, dass eine hochgradig gesteigerte Neubildung von Leukoblasten in den Blutzellen bereitenden Organen, wenn sie überhaupt für die Leukämie von Belang ist, für das Zustandekommen dieses Zustandes für sich allein nicht genügt.

Die Untersuchung der Lymphdrüsen, der Milz und des Knochenmarkes der beiden von mir untersuchten Fälle von Leukämie ergab nun, dass in keinem der genannten Organe die Zeichen einer gesteigerten regenerativen Leukoblastenneubildung vorhanden waren. Hier und da fanden sich wohl einzelne grössere Formen derselben, in deren Kern eine Zunahme des Chromatingehaltes constatirt werden konnte, doch waren derartige Bilder seltener als unter normalen Verhältnissen beim Thier oder bei anderen pathologischen Zuständen (Emphysem, Typhus) des Menschen zu finden.

Der Hauptmasse nach waren die drei genannten Organe in beiden untersuchten Fällen mit mehr oder minder gleichartigen kleineren oder etwas grösseren einkernigen Formen weisser Blutkörperchen angefüllt, von dem in den Figuren 138 und 139 angegebenen Aussehen. Ich bin daher (für die untersuchten Fälle) nicht in der Lage, die Volumszunahme dieser Organe auf eine durch regenerative Leukoblastenneubildung bedingte „zellige Hyperplasie" in diesen Organen zurückzuführen.

[1] Vergl. Ziegler, Lehrbuch der allgem. und spec. pathol. Anatomie, Jena 1885, II, S. 120 ff.

Ich bin mir nun sehr wohl bewusst, dass es nicht angeht, auf die wenigen bis jetzt auf die hier in Betracht kommenden Verhältnisse untersuchten Fälle von Leukämie eine neue Lehre über das Wesen des leukämischen Processes begründen zu wollen. Ich möchte nur die Anregung gegeben haben, dass auch Andere Blut und Blutzellen bereitende Organe bei der Leukämie in der angegebenen Weise und auf die hier auseinander gesetzten Verhältnisse untersuchen. Erst wenn es festgestellt sein wird, ob die hier mitgetheilten Befunde eine Verallgemeinerung zulassen, wird es möglich sein, dieselben für eine Theorie der Leukämie zu verwerthen, wobei es nicht ausgeschlossen ist, dass sich mit dem Bekanntwerden neuer Beobachtungen auch neue Gesichtspunkte für die Beurtheilung des leukämischen Processes ergeben können.

Die folgenden Auseinandersetzungen sind daher nicht als der Ausdruck einer fest begründeten Anschauung über das Wesen des leukämischen Processes anzusehen, vielmehr möchte ich dieselben nur als einen vorläufigen Versuch betrachtet wissen, ob und in welcher Weise es überhaupt möglich ist, die gemachten Angaben für das Verständniss des leukämischen Processes verwerthen zu können.

Mit Rücksicht auf den Umstand nun, dass ich in den Blutzellen bildenden Organen der zwei untersuchten Fälle von Leukämie gesteigerte Neubildungsvorgänge weisser Blutkörperchen nicht auffinden konnte, scheint die Frage erwähnenswerth, ob die Volumszunahme von Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark bei der Leukämie nicht erst secundär, und zwar durch Ablagerung von im Blute circulirenden Leukokyten zu Stande kommen könne?

Im circulirenden Blute von sechs Fällen von Leukämie fand ich den Procentsatz der einkernigen weissen Blutzellen in hohem Grade gesteigert. Die Anschauung, dass diese Zellen neugebildete Formen darstellen, hat durch die anatomische Untersuchung von Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark bei Leukämie bis jetzt keine Stütze gefunden.

Dagegen wird wohl mit Rücksicht auf die früher geschilderten, im normalen Blute sich abspielenden Vorgänge die Annahme gemacht werden dürfen, dass infolge einer verringerten

Umwandlung der einkernigen in „mehrkernige" Elemente, sowie infolge des verringerten oder ganz fehlenden Zerfalles derselben eine beträchtliche Zunahme der (einkernigen) weissen Blutkörperchen im kreisenden Blute und damit das wesentlichste Symptom der Leukämie zu Stande kommen könne. Dieser Anschauung zufolge wäre die Zunahme der weissen Blutzellen im kreisenden leukämischen Blute wesentlich von Vorgängen abhängig, die sich im circulirenden Blute selbst abspielen.

Bei der Leukämie würde daher im kreisenden Blute stets eine grosse Zahl von weissen Blutzellen vorhanden sein, die jenen Umwandlungsprocessen, welche die Leukokyten im normalen circulirenden Blute erleiden, nicht unterliegen, und daher bis zu einem gewissen Grade wohl als fremde körperliche Elemente im Blute bezeichnet werden dürfen, die an jenen Orten abgelagert werden können, an denen auch andere im kreisenden Blute vorhandene fremde körperliche Elemente (Tusche, Zinnober, Trümmer von rothen Blutkörperchen, Hämoglobinderivate)[1] abgelagert und angehäuft werden können.

Der Versuch, die im kreisenden Blute und an den Blutzellen bildenden Organen bei der Leukämie früher gemachten Befunde für das Verständniss des leukämischen Processes zu verwerthen, hat daher die Annahme nahe gelegt, dass die Leukämie eine „selbstständige Bluterkrankung", und dass die Volumszunahme in den genannten Organen eine secundäre Erscheinung darstelle. Ob diese Anschauung, der ich mit aller durch die Verhältnisse gebotenen Reserve Ausdruck zu geben versucht habe, eine Verallgemeinerung zulässt, werden erst weitere Untersuchungen ergeben; dieselbe ist vorläufig nur aus dem Bedürfnisse entstanden, mir selbst Rechenschaft über die gemachten Beobachtungen zu geben, die ich mit der jetzt allgemein verbreiteten Lehre von der Leukämie nicht in Einklang zu bringen vermochte.

Es ist mir ferner auch sehr wahrscheinlich, dass dem Knochenmarke für das Zustandekommen des leukämischen Processes dieselbe Rolle zufällt, die Neumann[2] seinerzeit den

---

[1] „Spodogener" Milztumor von Ponfick bei Hämoglobinämie (Berliner klin. Wochenschrift, 1883, Nr. 26).

[2] Neumann, Berliner klin. Wochenschr., 1878, Nr. 6, 7, 9, 10.

Lymphdrüsen, und der Milz für den gleichen Process zuertheilt hat, als er aus dem Nachweise der niemals fehlenden Veränderung des Knochenmarkes bei der Leukämie, diesem die Hauptrolle bei dem Zustandekommen des leukämischen Processes, den Veränderungen in den beiden erstgenannten Organen aber secundäre Bedeutung zuschrieb.

Den näheren Zusammenhang zwischen der Veränderung des Knochenmarkes und der leukämischen Blutbeschaffenheit konnte übrigens auch Neumann[1] nicht feststellen. Mit Rücksicht auf den hier vertretenen Standpunkt genügen jedoch jene beiden Momente, auf welche Neumann das Hauptgewicht legt, und zwar die allerdings zweifellose, wenn auch nicht ausschliessliche Betheiligung des Knochenmarkes an der Neubildung der körperlichen Elemente des Blutes unter normalen Verhältnissen, und die massenhafte Ansammlung weisser Blutkörperchen in dem Gewebe des Knochenmarkes bei der Leukämie, nicht, um daraus einen ursächlichen Zusammenhang zwischen der Zunahme der weissen Blutzellen im circulirenden Blute und der Veränderung des Knochenmarkes bei der Leukämie zu erschliessen.

Ich möchte im Folgenden noch kurz auf einige Angaben bezüglich der Auffassung der Leukämie als einer „selbstständigen Bluterkrankung“ eingehen. Das Wesentliche dieser Anschauung müsste ja darin gesucht werden, dass das Blutplasma die demselben innewohnende Fähigkeit, das Protoplasma der weissen Blutkörperchen zu spalten und zu zerfällen (A. Schmidt), bei der Leukämie verloren hat. Welche Veränderungen in der Zusammensetzung des Blutplasmas Platz greifen müssen, damit dasselbe seine normale Function für das Protoplasma der weissen Blutkörperchen verliere, entzieht sich vorläufig noch der Beurtheilung, dessgleichen kann nicht entschieden werden, ob nicht bei der Leukämie das Protoplasma der weissen Blutkörperchen selbst Veränderungen erleidet, welche den Zerfall derselben im Blutplasma behindern, eine Anschauung, die in ähnlicher Weise jüngst auch von Birk[2] ausgesprochen wurde.

---

[1] Neumann, Berliner klin. Wochenschr., 1878, S. 133.

[2] L. Birk, Petersburger medicinische Wochenschrift, 1884, Nr. 47, 48.

Die verschiedene Grösse der im circulirenden leukämischen Blute vorhandenen und der in den Blutzellen bildenden Organen abgelagerten weissen Blutzellen kann gegen die Anschauung, dass die letzteren von den ersteren abstammen, nicht angeführt werden, weil es wohl nahe liegt, daran zu denken, dass die Grössenunterschiede der einzelnen Zellen sich erst unter der mehr oder minder langen Einwirkung des Blutplasmas entwickeln und nach der Ablagerung in die einzelnen Organe, sei es durch mechanische, sei es durch anderweitige chemische Momente wieder verwischen können. Desgleichen ist es möglich, dass eine Reihe von Veränderungen in Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark [1] als secundäre anzusehen sind, die durch pathologische Vorgänge in den betreffenden Organen hervorgerufen sein können, und mit dem Zustandekommen des leukämischen Processes im Blute in gar keinem ursächlichem Zusammenhange stehen müssen.

Der Versuch, die Leukämie als eine selbstständige Erkrankung des Blutes und nicht der Blutzellen bereitenden Organe aufzufassen, ist bereits einige Male gemacht worden (Kottmann [2] Biesiadecky [3]).

Die Angaben dieser Autoren konnten jedoch, zumal sie die Veränderung des Knochenmarkes bei der Leukämie nicht berücksichtigten, der Kritik Neumann's [4] gegenüber, der ich mich vollständig anschliessen kann, nicht aufrechterhalten werden. Hervorheben will ich nur, dass mir die Anschauung Kottman's, der auf Grund der nach Essigsäurezusatz beobachteten Kernbilder eine Vermehrung der weissen Blutzellen im circulirenden leukämischen Blute als gesichert ansieht, ganz unhaltbar erscheint; dagegen kann ich mich den von Biesiadecky beigebrachten anatomischen Beobachtungen vollständig anschliessen, die ihm mit der Annahme einer Zellenneubildung in Lymphdrüsen und Milz nicht vereinbar scheinen, vielmehr dafür sprechen, dass das

---

[1] Vergl. die Angaben von E. Neumann, Archiv d. Heilkunde, ferner Berliner klin. Wochenschr., 1878, a. a. O. Daselbst finden sich auch die übrigen Literaturangaben zusammengestellt.

[2] A. Kottmann, Symptome der Leukämie, Bern 1871.

[3] Biesiadecky, Wiener med. Jahrbücher, 1876, S. 233 ff.

[4] E. Neumann: Berl. klin. Wochenschr. 1878. S. 90.

eigentliche Parenchym dieser Gewebe sich nicht activ an der Hyperplasie betheiligt, dass diese vielmehr durch Anhäufung weisser Blutzellen aus dem circulirenden Blute bedingt wird.

Die früher erörterten Gründe, welche mir die Annahme zuzulassen scheinen, dass die Ursache der leukämischen Blutbeschaffenheit im Blute selbst liegen kann, sind von jenen Kottman's und Biesiadecky's wesentlich verschieden. Dagegen kann ich nicht umhin, der Übereinstimmung in der auf Grund meiner Beobachtungen mir wahrscheinlich gewordenen Auffassung der Leukämie und jener von Groth[1] auf einem ganz anderen Wege gewonnenen zu erwähnen. Auch Groth vermuthet, dass das Blutplasma bei der Leukämie seine protoplasmazersetzenden Eigenschaften verloren hat. Für die von Groth supponirte Annahme, dass es sich hiebei um eine „Reaction" gegen eine übermässige Einfuhr neugebildeter weisser Blutzellen in das Blut handelt, wäre allerdings zunächst noch der Beweis zu erbringen, dass bei der Leukämie eine zellige Hyperplasie in den Blutzellen bereitenden Organen im Sinne einer intensiven Zellenneubildung in irgend einem Stadium der Krankheit vorkommt, was bis jetzt noch nicht erwiesen, immerhin aber möglich ist.

Die Auffassung der Leukämie als eine selbstständige Bluterkrankung lässt das Vorhandensein einer leukämischen Blutbeschaffenheit ohne gleichzeitige „Hyperplasie" der Blutzellen bereitenden Organe als möglich erscheinen, setzt einen solchen Zustand, falls eine Verallgemeinerung der gewonnenen Anschauung sich als zulässig erweist, eigentlich für jeden Fall voraus, während von allen Vertretern der Virchow-Neumann'schen Lehre die primäre Erkrankung der genannten Organe als unumgänglich nothwendig für das Zustandekommen der Leukämie angesehen wird. Neumann[2] selbst präcisirt seinen Standpunkt dahin, „dass bisher noch kein Fall von Leukämie beobachtet worden ist, in welchem nicht die Autopsie eine Erkrankung eines oder mehrerer derjenigen Organe constatirt hätte, welchen wir berechtigt sind, einen Einfluss auf die Blutmischung zuzuschreiben".

---

[1] O. Groth: a. a. O. S. 84 ff.

[2] E. Neumann: Berl. klin. Wochenschr. 1878. S. 91.

Er gibt aber selbst zu, „dass nur ein Fall, in welchem auch das Knochenmark neben Lymphdrüsen und Milz sich als gesund erweisen sollte, als Gegenbeweis gelten darf" gegen die Virchow'-sche Lehre der Leukämie. Ein solcher Fall ist nun inzwischen von Leube und Fleischer[1] mit Sicherheit constatirt worden, in welchem bei einer ausgesprochenen leukämischen Blutbeschaffenheit (Verhältniss 1 : 10) Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark als normal befunden wurden. Es handelt sich hiebei, wie es scheint, um einen sehr früh, angeblich circa fünf Wochen nach der Erkrankung zur Beobachtung gelangten Fall, der an einer intercurrenten Erkrankung (Gangrän des Fusses) in einem wahrscheinlich sehr frühen Stadium der Krankheit zu Grunde ging. (Am sechsten Tage der Beobachtung.)

Solche Fälle sind eben äusserst selten, da leukämische Kranke in der Regel recht lange leben, womit zugleich die Möglichkeit für den Eintritt der Veränderungen in Milz, Lymphdrüsen und Knochenmark gegeben sein kann.

Leube und Fleischer haben sich gleichfalls dahin ausgesprochen, dass eine einfache Zurückweisung der Anschauung, welche die Leukämie als „eine selbstständige Bluterkrankung" auffasst, angesichts des von ihnen beschriebenen Falles nicht mehr möglich ist, wenn nicht zur Erklärung dieses Falles höchst gezwungene Voraussetzungen gemacht werden sollen. Ob die von Litten[2] beschriebenen Beobachtungen von „vorübergehender Leukämie oder Leukokytose" gleichfalls hieher gehören, ist vorläufig noch nicht zu entscheiden, der von Neumann geforderte Gegenbeweis ist indessen bereits durch den Fall von Leube und Fleischer erbracht. Gegen die Auffassung der Leukämie als eine „selbstständige Bluterkrankung" scheint mir daher auch von diesem Gesichtspunkte aus ein ernsterer Einwand nicht gemacht werden zu können.

Ich habe schliesslich noch auf die Anämie, das ist den mehr oder minder hochgradigen Mangel an rothen Blutkörperchen etwas näher einzugehen, welche bereits von Virchow als ein wesentliches und constantes Symptom der Leukämie aufgefasst

---

[1] W. Leube und A. Fleischer: Virch. Arch. 1881. Bd. 83. S. 124 ff.

[2] M. Litten: Berl. klin. Wochenschr. 1883. Nr. 27.

wurde. Es war ja gerade die nach Virchow niemals fehlende Anämie, welche der Virchow'schen Anschauung von der behinderten Umwandlung weisser in rothe Blutkörperchen bei der Leukämie eine so wesentliche Stütze verlieh.

Zunächst muss ich hervorheben, dass es heute nicht mehr angeht, die Anämie als eine constante Begleiterscheinung der Leukämie zu bezeichnen, seitdem Laache[1] einen Fall von exquisiter Leukämie mit vollständig normaler Zahl der rothen Blutkörperchen und mehrere andere Fälle beschrieben hat, bei denen die Anämie anfangs nur unbedeutend, im Verlaufe der Beobachtung einer normalen Zahl rother Blutkörperchen Platz machte. Zu dieser letzten Kategorie gehört auch der erste von mir hier erwähnte Fall von Leukämie.

Weiterhin muss hervorgehoben werden, worauf übrigens bereits von Neumann[2] und von Litten[3] hingewiesen wurde, dass die Anämie bereits längere Zeit bestanden haben kann, ehe es zur Entwicklung der Leukämie kommt, dass mithin die Anämie nicht eine Folgeerscheinung der Leukämie in dem von Virchow vermutheten Zusammenhange sein muss. Berücksichtigt man nun nach dem früher Mitgetheilten, dass die Ablagerung der im circulirenden leukämischen Blute vorhandenen Leukokyten zunächst gerade in jene Organe erfolgen kann, die auch für die Neubildung rother Blutkörperchen oder deren Vorstufen von ausschlaggebender Bedeutung sind, so ist es leicht verständlich, dass sich in diesen Organen eine Störung der Neubildung rother Blutkörperchen, mithin eine Anämie einstellen kann. Hierüber werden erst weitere Beobachtungen Aufschluss geben müssen.

Hier möchte ich nur darauf aufmerksam machen, dass der Grad der Veränderung der Blutzellen bildenden Organe bei der Leukämie doch wahrscheinlich wesentlich abhängen dürfte von dem Grade der Anhäufung weisser Blutkörperchen aus dem circulirenden Blute in denselben. Je geringer dieser Zustand entwickelt ist, desto mehr könnte sich auch das Verhalten dieser Organe bei der Leukämie den normalen Verhältnissen nähern. Es würde daher auch mit der Auffassung der Leukämie als einer

---

[1] S. Laache, a. a. O. S. 256.

[2] Neumann, Berliner klin. Wochenschr. 1878, S. 134.

[3] Litten, Berliner klin. Wochenschr., 1877, Nr. 19, 20.

„selbstständigen Bluterkrankung“ nicht im Widerspruche stehen, wenn in einzelnen Fällen in den Blutzellen bildenden Organen noch Kerntheilungen von Leuko- und Erythroblasten aufgefunden werden.

Die Gegenwart von kernhaltigen rothen Blutkörperchen und deren Theilungen (Mitosen) im circulirenden Blute bei der Leukämie dürfte, meiner Meinung nach, mit der Anämie in Zusammenhang zu bringen und von demselben Gesichtspunkte aufzufassen sein, der für die Gegenwart solcher Gebilde bei den verschiedenen Formen von Anämie geltend gemacht wurde (Neumann). Ich kann daher den Umstand, dass man Mitosen (in Erythroblasten oder in kernhaltigen rothen Blutkörperchen) im circulirenden Blute bei der Leukämie vorfinden kann, nicht, wie Flemming, Lavdowsky, Arnold und Andere, als einen Beweis dafür ansehen, dass sich die weissen Blutkörperchen durch Mitose vermehren, und dass bei der Leukämie thatsächlich eine vermehrte Neubildung weisser Blutkörperchen stattfindet.

Von der Menge der ruhenden oder in Theilung begriffenen Erythroblasten im kreisenden leukämischen Blute kann es dann auch abhängen, ob man in den sogenannten secundären leukämischen Bildungen eine grössere oder kleinere Zahl derselben vorfindet. Bizzozero[1] hat vor kurzem erst mitgetheilt, dass er in secundär leukämischen Herden aus Leber und Nieren zahlreiche in mitotischer Zelltheilung begriffene Zellen vorgefunden hat; ich selbst habe derartige Zellen in zwei leukämisch infiltrirten Lebern nur in sehr spärlicher Zahl vorgefunden. Die Hauptmasse der Zellen bestand auch hier aus kleinen einkernigen Elementen von der gleichen Beschaffenheit, wie ich sie früher aus leukämischer Milz, Lymphdrüsen und Knochenmark beschrieben habe.

Ich möchte daher diese secundär leukämischen Bildungen nicht wie Virchow und Bizzozero als Stätten ansehen, in denen weisse Blutkörperchen neugebildet werden, vielmehr möchte ich mich der bereits von Rindfleisch[2] und von Ziegler[3]

---

[1] G. Bizzozero, Virchow's Archiv, Bd. 99, 1885, S. 378 ff.

[2] Rindfleisch, Lehrbuch der pathol. Gewebelehre, Leipzig 1873, S. 161, 435 ff.

[3] Ziegler, Lehrb. d. allgem. und spec. pathol. Anat. Jena 1881, S. 384.

ausgesprochenen Ansicht anschliessen, dass es sich hier nur um Ansammlungen eines Theiles der im Blute vorhandenen Leukokyten handelt.

VII. Anhang.

Über die im Knochenmarke erwachsener Thiere und in mehreren embryonalen Organen vorhandenen Riesenzellen.

Arnold[1] hat in mehreren Abhandlungen die im Knochenmarke erwachsener Thiere und bei acuter und chronischer Hyperplasie von Lymphdrüsen und Milz (des Menschen) auch in diesen Organen vorhandenen Riesenzellen eingehend beschrieben und die an denselben zur Beobachtung kommenden Theilungsvorgänge, für die er ein eigenes Schema aufzustellen sich veranlasst sah, mit der Neubildung weisser Blutkörperchen in Zusammenhang gebracht. Dieser Umstand bildete für mich die Veranlassung, diesen Gebilden besondere Beachtung zuzuwenden. Ich will hier nur den Eindruck kurz wiedergeben, den die „Riesenzellen" in meinen Präparaten auf mich machten, ohne mich in eine ausführliche Darstellung über diesen Gegenstand einzulassen.

Ich befolgte hierbei genau die früher beschriebenen Untersuchungsmethoden, da ich mich mehrfach bei der Untersuchung frischer oder nach Arnold's Angaben gefärbter Zellen davon überzeugte, dass zur richtigen Beurtheilung der bei diesen Gebilden etwas complicirten Verhältnisse scharfe Kerntinctionen ein wesentliches Erforderniss sind. Da nun der structurlose Kernsaft der Riesenzellen sich mit den meisten Kernfarbstoffen ebenso intensiv wie an den weissen Blutzellen färbt, so ergibt sich schon daraus, dass wir auch an den Kernen der „Riesenzellen" nicht Alles als „Chromatin" im Flemming'schen Sinne ansprechen können, was sich an nicht hinlänglich entfärbten Präparaten gefärbt erhalten hat. Auf die ungleichen Conservirungs-

---

[1] J. Arnold, Virchow's Archiv, Bd. 93, 1883, S. 1 ff.; Bd. 95, 1884, S. 46 ff.; Bd. 97, 1884, S. 107 ff.; Bd. 98, 1884, S. 501 ff. Vergl. ferner: J. Arnold, Virchow's Archiv, Bd. 82, 1880, S. 377 ff.; Bd. 83, 1881, S. 289 ff.; Bd. 87, 1882, S. 114 ff. In den drei letzten Abhandlungen finden sich die älteren Literaturangaben zusammengestellt.

und Färbungsmethoden dürften daher einzelne Differenzen zurückzuführen sein, die zwischen den hier mitzutheilenden und den von Arnold beschriebenen Beobachtungen bestehen.

Zunächst muss ich hervorheben, dass ich auch in der Leber und Milz der von mir untersuchten Embryonen stets Riesenzellen vorfand, die mit den im Knochenmark erwachsener Thiere (Kaninchen, Hund, Mensch) vorhandenen Gebilden übereinstimmen, so weit man eben bei der Mannigfaltigkeit der Kernform und Kernstructur dieser Gebilde von einer Übereinstimmung sprechen kann.

Auf das Vorkommen derartiger Riesenzellen in embryonalen Organen haben bereits Neumann[1] für die menschliche Leber und Foa und Salvioli[2] für Milz, Lymphdrüsen, Leber und Knochenmark verschiedener Thiere hingewiesen. Die ausführlichen Untersuchungen Bizzozero's[3] über das Knochenmark und über die Riesenzellen desselben sind mir nur aus Auszügen und Besprechungen bekannt geworden.[4]

Einen constanten Befund bilden, wie bekannt, die Riesenzellen im Knochenmark erwachsener Thiere und in der embryonalen Milz und Leber. In Lymphdrüsen und Milz erwachsener normaler Thiere habe ich Riesenzellen niemals gesehen, bei dem untersuchten dreitägigen Hunde fanden sich noch einzelne Exemplare in der Milz vor.

Für die Auffassung dieser eigenthümlichen zelligen Gebilde erscheinen mir nun die folgenden Beobachtungen von einiger Wichtigkeit zu sein.

In der Leber und Milz der untersuchten Embryonen fand ich einige Male grosse zellige Gebilde vor, die meistens von einem deutlich abgegrenzten Hohlraum umschlossen waren und gewöhnlich einen grossen kugeligen Kern besassen, der vielfach noch eine Zusammensetzung aus mehreren Kernabschnitten erkennen liess. Nicht selten waren in diesen Gebilden mehrere isolirte oder zu grösseren oder kleineren Conglomeraten verschmolzene Kerne nachweisbar. Der Zellleib war meistens grob granulirt und ent-

---

[1] E. Neumann, Archiv der Heilkunde, Bd. XV, 1874, S. 441.
[2] Foa und Salvioli, Arch. per le scienze med. 1879, Vol. IV.
[3] Bizzozero, Sulla midolla della ossa, 1869.
[4] Vergl. Virchow's Archiv, Bd. LII, 1871, S. 156.

hielt in vielen Fällen Einschlüsse, die ihrem ganzen Verhalten nach nur als rothe Blutkörperchen angesehen werden konnten. Es ist mir aus meinen Beobachtungen wahrscheinlich geworden, dass hier abgeschlossene, wahrscheinlich mit der Blutbahn nicht in Verbindung stehende und in Degeneration (S. Mayer) begriffene Gefässe vorliegen, zumal ich oft noch die Abgrenzung dieser Gebilde mit einem deutlichen Zellenbeleg (Endothel?) versehen fand. Es kann nun wohl die Anschauung nicht von der Hand gewiesen werden, dass in diesen abgeschlossenen Gefässräumen die rothen Blutkörperchen, die entweder noch in grossen compacten Massen (Fig. 150) oder nur noch in einzelnen Exemplaren (Fig. 152) nachweisbar sind, allmählig zu Grunde gehen, möglicherweise in eine homogene (Fig. 151) oder in eine granulirte Masse sich umwandeln. Oft findet man ein einzelnes rothes Blutkörperchen deutlich gefärbt, während die anderen in dem gleichen Präparate unter der Einwirkung des sauren Alkohols ihren Farbstoff abgegeben haben.

Der Kern dieser Gebilde zeigt nun im Grossen und Ganzen dieselbe Structur wie die Kerne der weissen Blutkörperchen, einzelne dunkler gefärbte Chromatinmassen, und ausserdem ein zartes, hie und da netzförmig angeordnetes, schwach gefärbtes Gerüstwerk. Es dürfte daher, wie ich glaube, die Annahme gestattet sein, dass die in dem abgeschlossenen Gefässe enthaltenen weissen Blutkörperchen, soweit sie nicht aus denselben auswandern, zur Entwicklung des Kerngebildes beitragen, indem sie entweder mit einander verschmelzen und zur Bildung eines grossen Kernes Veranlassung geben, der oft seine Zusammensetzung aus einzelnen Kernabschnitten noch erkennen lässt (Fig. 150), oder indem die einzelnen Kerne (der eingeschlossenen Leukokyten) in ihrer Individualität zunächst erhalten bleiben, und auf diese Weise zur Bildung mehrkerniger Riesenzellen Veranlassung geben. Im Knochenmarke erwachsener Thiere habe ich Bilder von dem Aussehen der Figur 150 niemals gesehen, Einschlüsse von rothen Blutkörperchen im Zellleibe der Riesenzellen wurden öfter constatirt.[1]

---

[1] Auch Arnold (Virchow's Arch. Bd. LXXXVII, S. 142) beschreibt rothe Blutkörperchen in Riesenzellen bei Tuberculose.

Die Möglichkeit dieser Entstehungsweise von Riesenzellen wird wohl kaum umgangen werden können. Die Angabe, dass die Riesenzellen unter normalen und pathologischen Verhältnissen mit Gefässen in Verbindung stehen können, ist auch bereits mehrfach gemacht worden; sehr bestimmt hat sich in dieser Richtung Leboucq[1] ausgesprochen, der den Zusammenhang von Riesenzellen aus dem embryonalen Knochenmark (Myéloplaxes de Robin) mit Capillaren bespricht und abbildet; er hält dieselben für das Material zum Aufbau junger Gefässe.

Auch die Annahme, dass Kerngebilde mit einander verschmelzen können, steht durchaus nicht vereinzelt da; Arnold[2] selbst gibt die Möglichkeit der Entstehung von Riesenzellen durch Confluenz zu, und auch Strassburger[3] zieht aus zahlreichen an Pflanzenzellen und an einer Anzahl von thierischen Objecten angestellten Beobachtungen den Schluss, dass den Zellkernen ganz allgemein die Fähigkeit zukommt, mit einander verschmelzen zu können; gewisse Bilder, die man früher als Theilungszustände der Kerne durch Einschnürung gedeutet hat, führt Strassburger auf derartige Verschmelzungen zurück.

Bei der Durchmusterung der verschiedenen Formen von Riesenzellen in den genannten Organen gewinnt man ferner den Eindruck, dass die Entwicklung der Riesenzellen auch hier noch auf eine andere Art, und zwar in derselben Weise vor sich gehen kann, wie dies Flemming, Strassburger, Arnold und Andere für die gleichen Gebilde von anderen Localitäten beschreiben, nämlich in der Weise, dass der Kerntheilung eine Zelltheilung nicht nachfolgt; je nach der Grösse des Kernes und der Zahl der entstandenen Theilungsproducte können dadurch zwei- und mehrkernige Zellen entstehen. So traf ich sowohl im Knochenmarke der untersuchten erwachsenen Thiere als auch in den genannten foetalen Organen vielfach mehrkernige Zellen an, die wohl auf diese Weise entstanden sein dürften (Fig. 149, 153, 154). Dementsprechend finden sich auch grosse einkernige Riesenzellen,

---

[1] H. Leboucq. Recherches sur le développement des vaisseaux et des globules sanguins. Gand 1876, p. 75 ff.

[2] Arnold, Virchow's Archiv, Bd. XCVIII, 1884, S. 8 ff. d. S. A.

[3] Strassburger, Zellbildung und Zelltheilung, Jena 1880, pag. 27 ff. und pag. 340 ff.

mit einem verhältnissmässig reichlichen Chromatingehalt vor (Fig. 155), aus denen wahrscheinlich die mehrkernigen Riesenzellen durch Theilung hervorgehen dürften; oft findet man die Einschnürungen in derartigen grossen Kernen bereits angedeutet oder vollzogen, jeder Kernabschnitt besitzt dann auch hier wieder eine gewisse Anzahl von Chromatinhaufen.

Endlich möchte ich noch die Aufmerksamkeit auf eine Zellenart richten, die ich namentlich beim Menschen nicht selten antraf (Fig. 156).

Ich habe den Eindruck empfangen, als ob es sich hier um Zellen handelte, welche fremde Zellen in ihren eigenen Zellleib aufgenommen haben, die daher möglicherweise als „Phagokyten“ (Metschnikoff) bezeichnet werden können.

Auch rothe Blutkörperchen oder Trümmer derselben findet man nicht selten in derartigen Zellen eingeschlossen. In dem abgebildeten Falle (Fig. 156) gehören die eingeschlossenen Zellen den „mehrkernigen“ Formen der Leukokyten an; der central gelegene grosse Kern ist wahrscheinlich als der eigentliche Kern der „fressenden“ Zelle anzusprechen. Wenn nun das Protoplasma der aufgenommenen Zellen mit dem Protoplasma der „fressenden Zelle“ verschmilzt, so kann das Bild einer mehrkernigen Riesenzelle entstehen, in der man oft noch durch helle Höfe um einzelne Kernabschnitte an die Zugehörigkeit derartiger Kernfragmente zu besonderen Zellterritorien gemahnt wird. Wenn nun in derartigen Zellen die Kernabschnitte unter einander verschmelzen, können je nach der Menge der ursprünglich vorhandenen Kerngebilde ganz eigenthümliche Formen von Riesenzellen entstehen; möglicher Weise ist die in Figur 157 wiedergegebene Riesenzelle dieser Reihe zuzuzählen.

Ich möchte daher glauben, dass die Riesenzellen an den genannten Localitäten auf verschiedene Art entstehen können, dass die Mannigfaltigkeit der Kernform in denselben zum Theil auf diesen Umstand zurückzuführen ist.

Bei den eigenthümlichen Vorgängen, welche sich in den Kernen dieser Zellen abspielen können, scheint es nicht möglich zu sein, immer zu bestimmen, welcher Zellenreihe irgend eine Riesenzelle angehört, zumal es nicht ausgeschlossen ist, dass

es auch noch unbekannte Entstehungsarten der Riesenzellen gibt. [1]

Für die Beurtheilung der Bedeutung der „Riesenzellen“ wird das Studium der verschiedenen Entwicklungsformen derselben möglicher Weise einen gewissen Aufschluss gewähren können, da es ja vor Allem darauf ankommt, zu entscheiden, ob an diesen Zellen unzweifelhafte Zeichen einer regenerativen Zellenneubildung constatirt werden können. Ich habe mich lange Zeit ausschliesslich mit der Untersuchung dieser Frage beschäftigt und eine grosse Reihe von Organen auf die Verhältnisse geprüft. Aus den dabei aufgenommenen zahlreichen Zeichnungen gebe ich hier nur einen kleinen Theil wieder, die Mannigfaltigkeit der Kernformen ist eine so grosse, dass man wohl kaum zwei vollständig gleiche Riesenzellen aufzufinden in der Lage sein wird.

Zunächst möchte ich hervorheben, dass eine grosse Zahl der Riesenzellen durch ganz merkwürdige Kernformen in die Augen fällt. (Fig. 158, 159, 160.) Ich vermag es nicht zu entscheiden, ob diese eigenthümlichen Kernformen blos durch die Verschmelzung mehrerer Kerne, oder durch Theilungsvorgänge im Kerne, oder endlich durch eine Art Zellenthätigkeit selbst bedingt ist. Da man nämlich derartige Kerne vielfach angenagt oder ausgehöhlt vorfindet (Fig. 161), so drängt sich die Vermuthung auf, dass hier möglicherweise Veränderungen der Kernform vorliegen, die in der Zelle selbst und vielleicht auch durch diese hervorgerufen werden. [2]

Bei einer grossen Reihe von Zellen lehrt die Untersuchung, dass im Kerne derselben eine entschiedene Abnahme des Chromatins stattfindet; so können grosse einkernige Formen mit spärlichem Chromatingehalt constatirt werden, deren Kerncontour noch Einschnürungen und Einkerbungen aufweist (Fig. 162); es können aber auch mehrkernige Formen aufgefunden werden,

[1] Ein ausgezeichnetes Object für dieses Studium liefert das Knochenmark alter Kaninchen; die Zahl der Riesenzellen ist hier oft eine auffallend grosse.

[2] Dagegen, dass es sich bei allen diesen verschiedenen Kernformen nicht um ein durch Reagentienwirkung hervorgerufenes Kunstproduct handelt, spricht schon die Mannigfaltigkeit der Form, da man bei einer Reagentienwirkung doch eine gewisse Gleichmässigkeit des „Kunstproductes“ erwarten müsste.

deren Kerne mehr oder weniger mit einander verschmolzen erscheinen; in den einzelnen Kernabschnitten finden sich dann entweder noch Chromatinreste vor (Fig. 163, 164) oder es sind keine Chromatinhaufen in denselben mehr nachweisbar, und dann erscheinen nur noch die Abgrenzungen der einzelnen Kernabschnitte gegen einander mehr oder minder intensiv gefärbt (Fig. 165, 166). Auf derartige Vorgänge dürften wohl auch Kernbilder von dem in Figur 167 wiedergegebenen Charakter zurückzuführen sein. Der Kern erscheint hier nur noch wie eine grosse, vielfach gelappte und geschlungene Blase, ist vollständig chromatinfrei, daher so gut wie gar nicht mehr gefärbt. An nicht genügend entfärbten Präparaten erscheinen jedoch derartige Kerne, wie überhaupt alle Kerne der Riesenzellen aus dem bereits erörterten Grunde, sehr intensiv gefärbt.

Ähnliche Bilder mögen es wohl gewesen sein, welche Rindfleisch[1] zu der Annahme einer Umwandlung der Riesenzellen des Knochenmarkes in „Fibrinschollen" geführt haben; auch Arnold[2] hat bereits früher die Umwandlung der Kerne der Riesenzellen (in Tuberkeln) in Gebilde beschrieben, welche immer lichter werden, sich immer weniger tingiren, so dass schliesslich „kernlose lichte Schollen" entstehen.

Endlich möchte ich noch auf die Fig. 168 verweisen, die man gar nicht selten in verschiedener Form und Abstufung antrifft; möglicherweise gehen derartige Gebilde aus den in den Fig. 165, 166 wiedergegebenen Formen hervor, wenn die einzelnen homogenen Kernabschnitte verschwinden und nur die gefärbten Abgrenzungen derselben als Kernrest zurückbleiben.

Ich kann mich daher schon aus dem bis jetzt geschilderten Verhalten eines grossen Theiles[3] der an den genannten Localitäten vorkommenden Riesenzellen nicht der Anschauung von Arnold anschliessen, dass dieselben zur Neubildung weissser

---

[1] Rindfleisch, Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 17, 1879.

[2] Arnold, Virchow's Archiv, Bd. 87, S. 134 ff.

[3] Dass echte Karyomitosen an einzelnen Riesenzellen vorkommen können, scheint mir nach einigen Bildern, die ich gesehen habe, kaum zweifelhaft; von der Gegenwart wahrer Zelltheilungen konnte ich mich jedoch nicht überzeugen. Übergangsformen zwischen derartigen Karyomitosen und den hier beschriebenen Formen der Riesenzellen habe ich nicht gesehen.

Blutkörperchen in näherer Beziehung stehen; es ist mir vielmehr wahrscheinlich, dass regenerative Vorgänge, insofern es sich um Neubildung der gleichen oder einer nahe verwandten Zellenart handelt, an den beschriebenen Formen der Riesenzellen (der genannten Localitäten) überhaupt nicht vorkommen, dass dieselben vielmehr zu den degenerativen Vorgängen der Leukokyten in einer näheren Beziehung stehen.

In dieser Vermuthung werde ich noch durch folgende Gründe bestärkt:

1. In den untersuchten embryonalen Organen waren die Riesenzellen viel spärlicher als im Knochenmarke erwachsener Thiere vorhanden. Je jünger der Embryo war, desto seltener wurden auch Riesenzellen in Leber und Milz constatirt.

In der Leber eines 3·3 Cm. Rindsembryo wurden nur noch Zellen von dem in Fig. 155 und 149 widergegebenen Charakter gefunden, mithin Zellen, welche nur auf einen regen Kerntheilungsprocess hinzuweisen scheinen; erst in den späteren Embryonalstadien treten auch die übrigen Formen der Riesenzellen, namentlich in der Leber auf.

2. In den Lymphdrüsen erwachsener Kaninchen und Hunde, in denen doch stets ein lebhafter Neubildungsprocess von Leukoblasten stattfindet, habe ich weder unter normalen Verhältnissen noch nach starken Blutentziehungen Riesenzellen gefunden.

3. Auch im Knochenmarke liegen, wie man sich an Schnittpräparaten überzeugen kann, die Riesenzellen in der Regel nicht in jenen Bezirken, wo eine lebhafte Neubildung von Leuko- und Erythroblasten stattfindet, vielmehr habe ich die Hauptmasse derselben namentlich in jenen Bezirken gefunden, in denen sich auch die degenerativen Formen der Leukokyten vorfinden. Da aber, wie ich früher bereits erwähnte, die Abgrenzung dieser Bezirke im Knochenmark überhaupt keine vollständig scharfe ist, so kann man in einzelnen Fällen neben Riesenzellen auch einzelne in Neubildung begriffene Leuko- und Erythroblasten vorfinden.

VIII. Schlussfolgerungen.

1. In den Blutzellen bildenden Organen des Kalt- und des Warmblüters kommen zweierlei Arten von farblosen (hämoglobin-

freien) Zellen vor, von denen die eine (Leukoblasten) das Bildungsmaterial für die weissen, die andere (Erythroblasten) das Bildungsmaterial für die rothen Blutkörperchen abgibt. Beide Zellenarten sind durch einen differenten Kernbau und einen differenten Theilungsmodus, sowie durch eine differente Beschaffenheit des Zellprotoplasma sicher von einander zu unterscheiden, schon die differenten morphologischen Charaktere ermöglichen eine Erkennung der beiden Zellenarten.

2. Aus den Blutzellen bereitenden Organen gelangen neugebildete (junge einkernige) Leukoblasten in die Blutbahn, hier erleiden die Kerne derselben wahrscheinlich unter der Einwirkung des geänderten Mediums eine Reihe von Veränderungen, welche nicht zu einer Kern- und Zellenneubildung führen und in diesem Sinne als degenerative Vorgänge aufgefasst werden können, da es sich dabei um einen Zerfall des Kernes in mehrere Kernfragmente (mehrkernige Formen der Leukokyten) handelt, dem sich wahrscheinlich auch ein Zerfall der ganzen Zelle (A. Schmidt) anschliesst. Im Sinne A. Schmidt's kann man daher auch die morphologischen Veränderungen, welche die Kerne der jugendlichen (einkernigen) Formen der Leukokyten im kreisenden Blute durchmachen, als „eine Art Reifung zum Zerfalle (A. Schmidt) auffassen, wobei wahrscheinlich die Beschaffenheit des Blutplasma eine Hauptrolle spielt. (A. Schmidt.)

Zufuhr und Zerfall von Leukokyten dürften unter normalen Zuständen in einem Abhängigkeitsverhältnisse zu einander stehen.

3. Die Zufuhr von Erythroblasten zum Blute ist bisher nur aus den Lymphdrüsen (des Kaninchens) constatirt; es bleibt noch unentschieden, ob diese Elemente auch aus den anderen Blutzellen bereitenden Organen in das Blut übergeführt werden. Die Umwandlung der Erythroblasten in rothe Blutkörperchen erfolgt beim Warmblüter unter normalen Verhältnissen nicht in den Lymphdrüsen; ob dieser Vorgang im kreisenden Blute selbst oder in gewissen Organen stattfindet, ist noch nicht sichergestellt. Doch sprechen die grosse Menge kernhaltiger rother Blutkörperchen im Knochenmark, sowie andere in diesen Organen sich abspielende Vorgänge (E. Neumann) sehr zu Gunsten der Anschauung, dass dem Knochenmarke eine wesentliche Rolle bei diesem Processe zufällt.

4. Leukokytose und Leukämie sind nicht nur quantitativ, sondern wahrscheinlich auch qualitativ von einander verschiedene Processe. Bei der Leukokytose findet eine vermehrte Neubildung von Leukoblasten in den Blutzellen bereitenden Organen und daher wohl auch eine vermehrte Zufuhr von Leukokyten zum Blute statt. Es konnten bisher keine Zeichen dafür aufgefunden werden, dass bei der Leukokytose wesentlich geänderte Bedingungen des Zerfalles der weissen Blutzellen an der Zunahme dieser Zellen im kreisenden Blute mitwirken. Bei der Leukämie hingegen konnte ich mich von einer vermehrten Neubildung von Leukoblasten in den Blutzellen bereitenden Organen bisher nicht überzeugen. Da aber anderseits bei der Untersuchung der weissen Blutzellen im kreisenden Blute bei Leukämie Merkmale gefunden wurden, die auf einen verminderten Zerfall von Leukokyten hinweisen, so wird dadurch die Anschauung nahe gelegt, dass die Zunahme der weissen Blutzellen im leukämischen Blute durch einen verminderten Zerfall der weissen Blutzellen im circulirenden Blute infolge einer veränderten Beschaffenheit des Blutplasma, vielleicht auch der Leukokyten selbst, bedingt sein kann. Es wird dadurch auf die Möglichkeit hingewiesen, dass die Leukämie eine „selbstständige Blutkrankheit“ ist.

5. Die im Knochenmark erwachsener Thiere und in der embryonalen Leber und Milz vorhandenen Riesenzellen können, soweit es sich um die hier beschriebenen Formen handelt, mit der Neubildung weisser Blutkörperchen nicht in Zusammenhang gebracht werden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Rothes Blutkörperchen aus circulirendem Blute vom Sal. mac. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 2. (a und b) Leukoblasten aus der Salamandermilz. Das Nähere im Text 1% NaCl-Lösung Safranin.

„ 3. und 4 Leukoblasten aus der Salamandermilz. Das Nähere im Text. Pikrin-Kochsalzlösung. Jod-Hämotoxylin.

„ 5. und 6. Ebensolche Zellen wie 3 und 4. 1% NaCl-Lösung. Safranin.

„ 7. Leukoblast aus der Salamandermilz. Das Nähere im Text. 1% NaCl-Lösung. Safranin.

„ 8 und 9. Ebensolche Zellen wie 7. 1% NaCl-Lösung. Fuchsinfärbung.

„ 10, 11 und 12. Ebensolche Zellen wie 7. Das Nähere im Text. 1% NaCl-Lösung. Fuchsinfärbung.

„ 13 und 14. Einkernige Leukokyten aus dem circulirenden Salamanderblut. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 15 und 16. Leukoblasten aus der Salamandermilz. 1% Kochsalzlösung. Safranin.

„ 17. Ebensolche Zelle wie Fig. 15 und 16. Das Nähere im Text. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 18. Ebensolche Zelle wie Fig. 17. 1% NaCl-Lösung. Fuchsinfärbung.

„ 19. Ebenso wie Fig. 18. Das Nähere im Text.

„ 20, 21, 22, 23. In Theilung begriffene Kerne weisser Blutkörperchen. Fig. 20 und 22, aus dem circulirenden Blute, 21 und 23 aus der Milz. In beiden Fällen entzündliche Leukokytose. 1% NaCl-Lösung. Safranin.

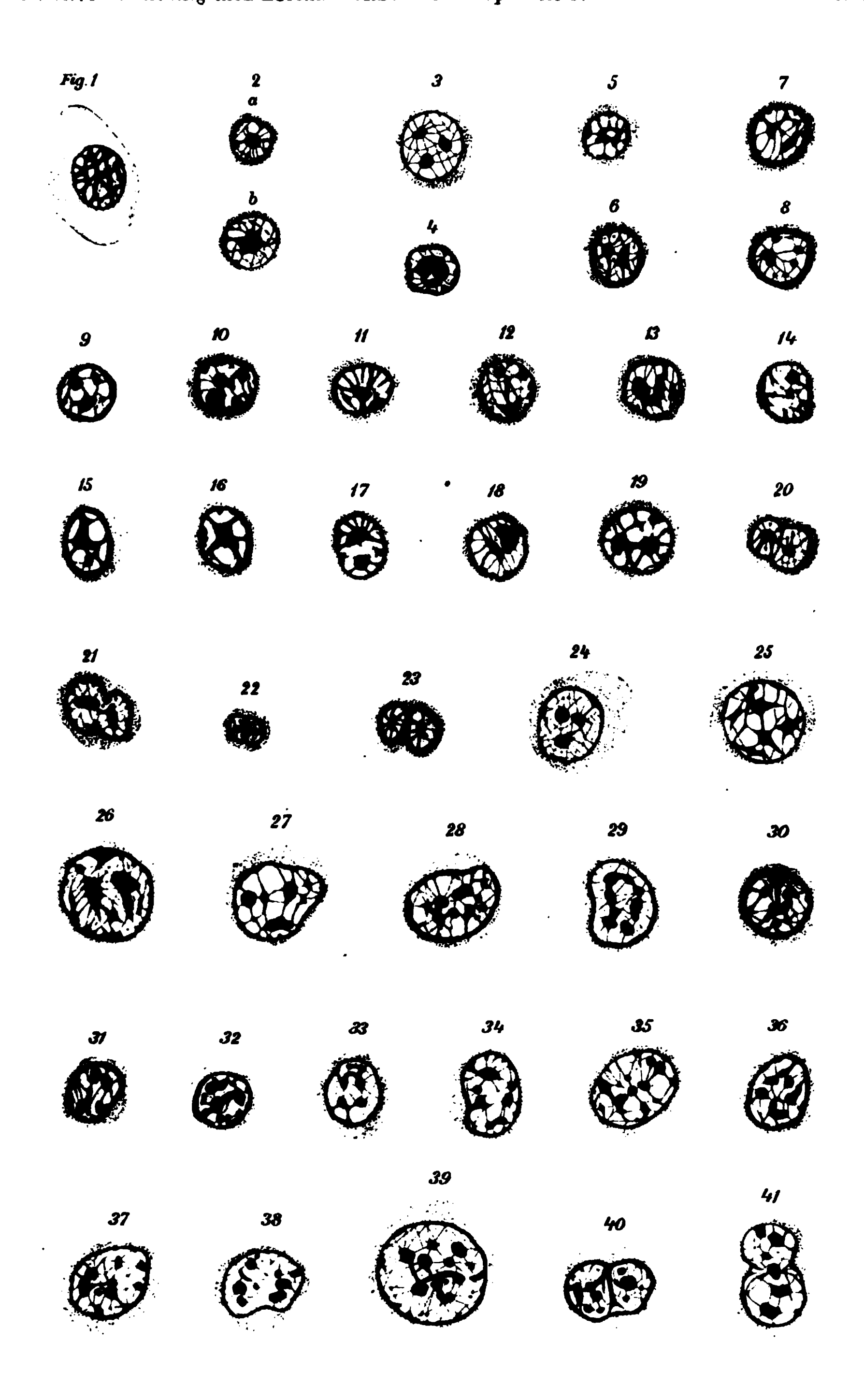
„ 24. Grösseres weisses Blutkörperchen aus dem circulirenden Blute. Salam. mac. (Entzündliche Leukokytose) 1% NaCl. Fuchsin.

„ 25, 26. Grössere weisse Blutkörperchen aus normalem, circulirenden Blute. Salm. mac. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 27. Leukoblast aus der Salamandermilz. Das Nähere im Text. Pikrin-Kochsalz. Jod. Hämatoxylin.

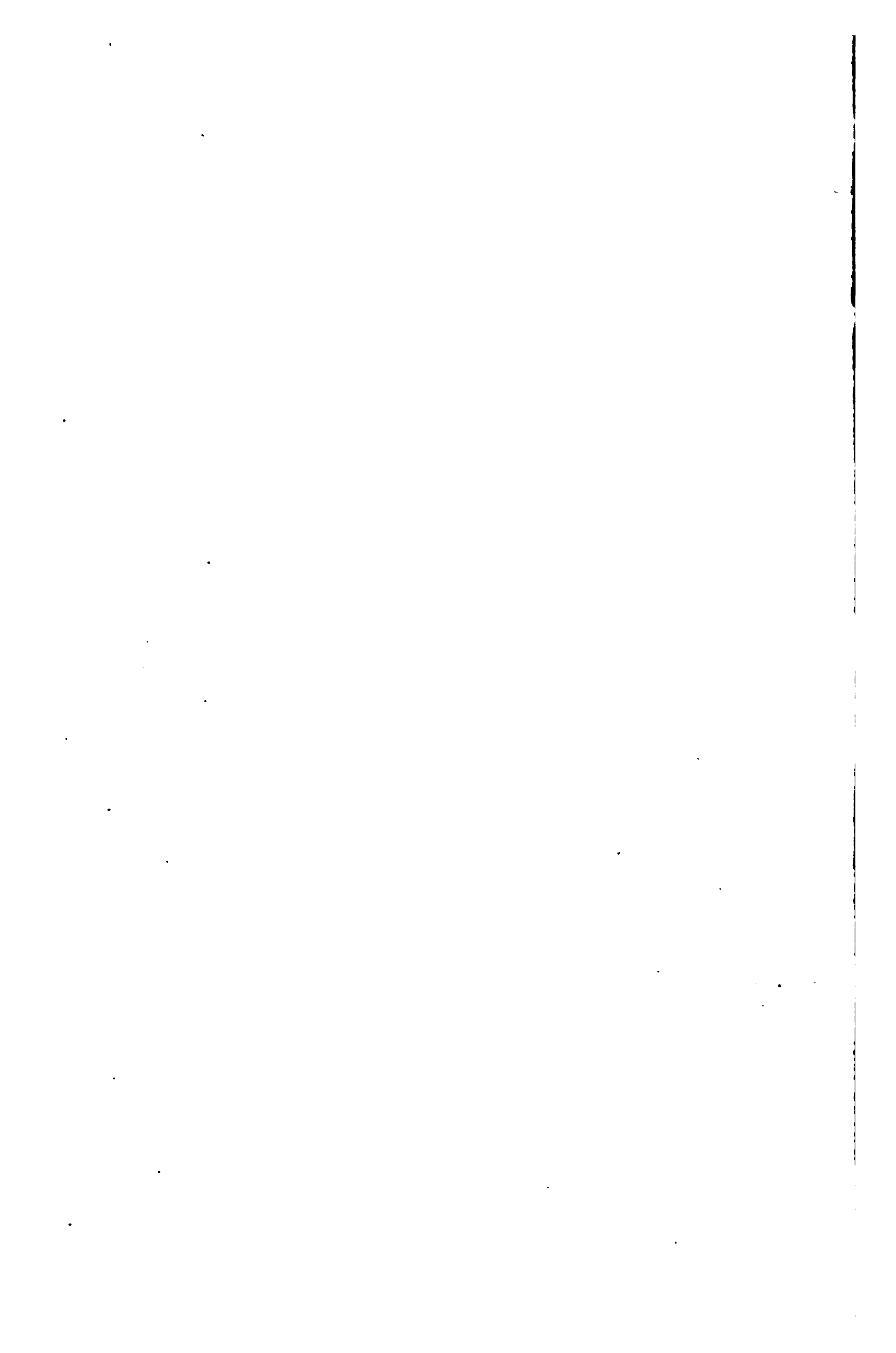
„ 28. Grosses weisses Blutkörperchen aus circulirendem Blute. Salm. mac. (Entzündliche Leukokytose) 1% NaCl. Safranin.

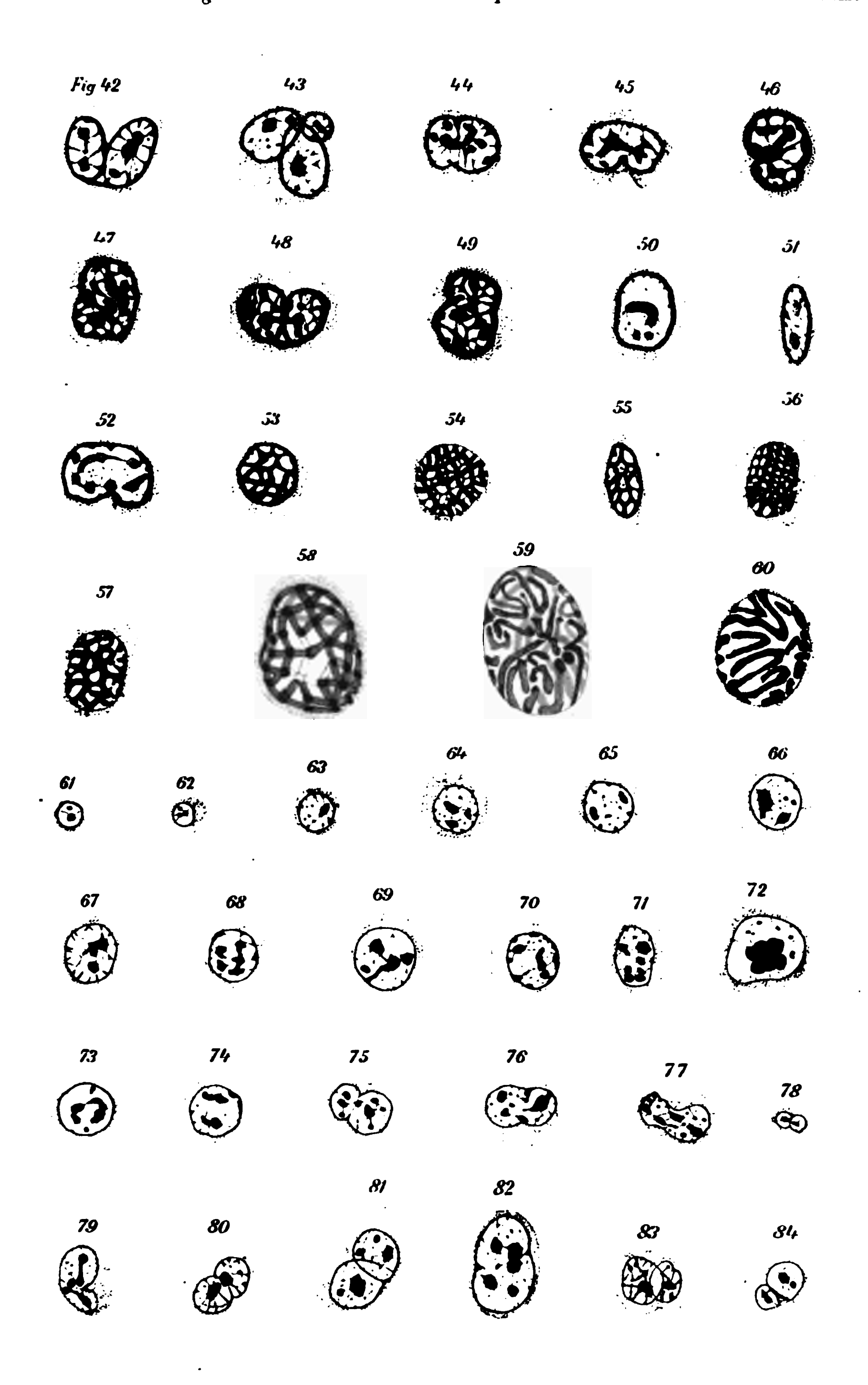
„ 29. Leukoblast aus der Milz. von Trit. crist. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text.



Autor del

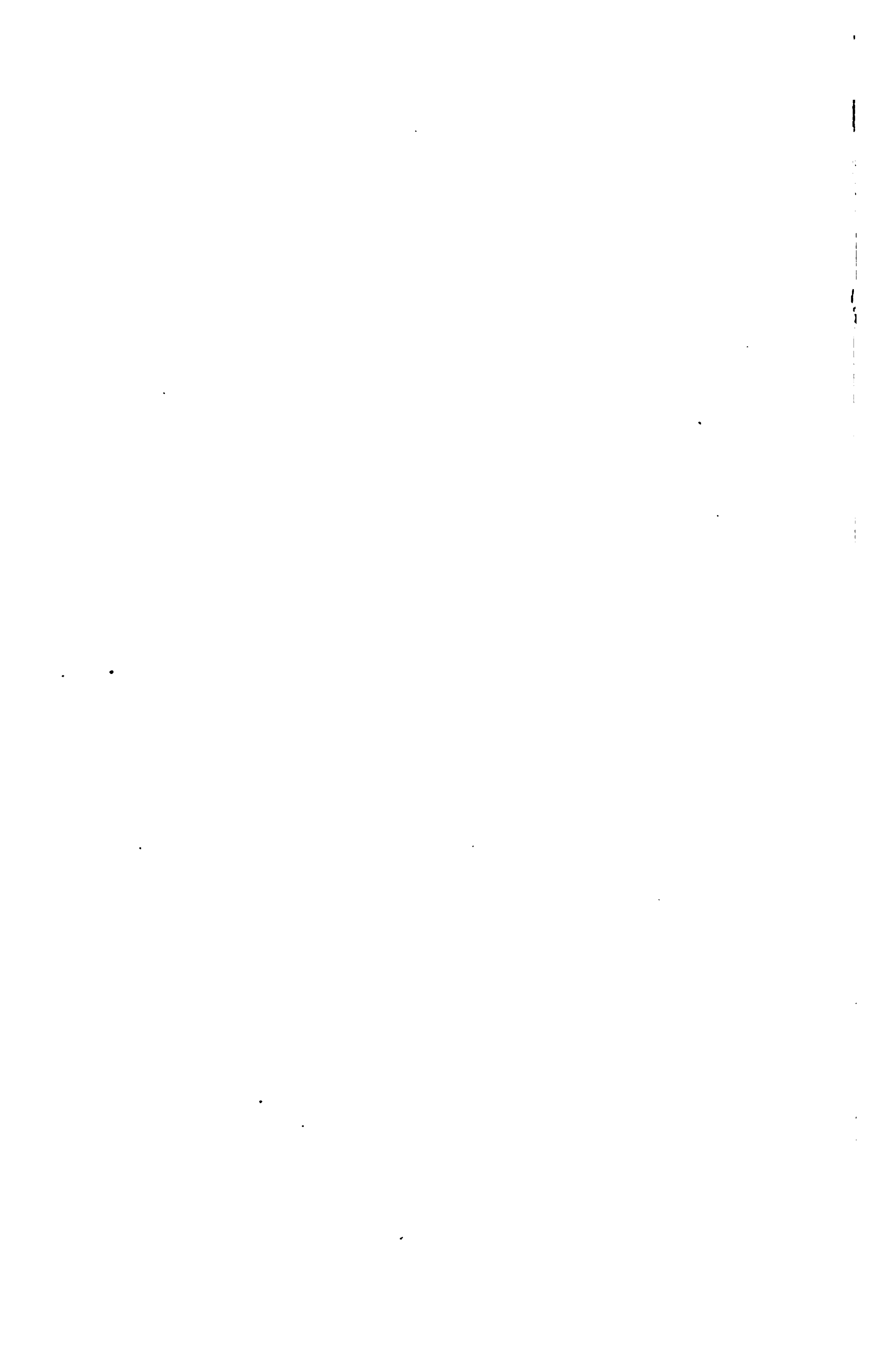
K. k. Hoflithografie von A. Haase Prag

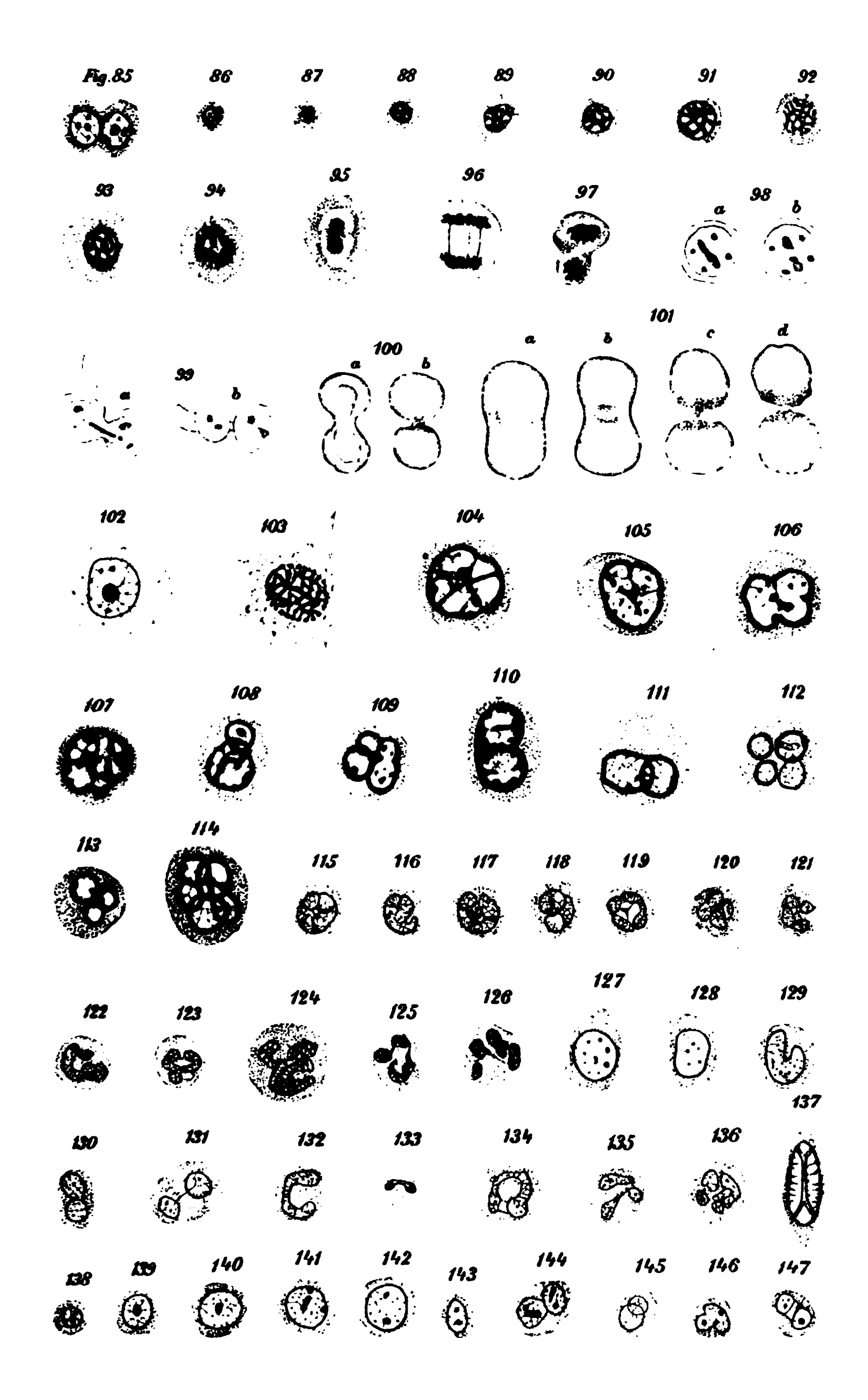




Autor del

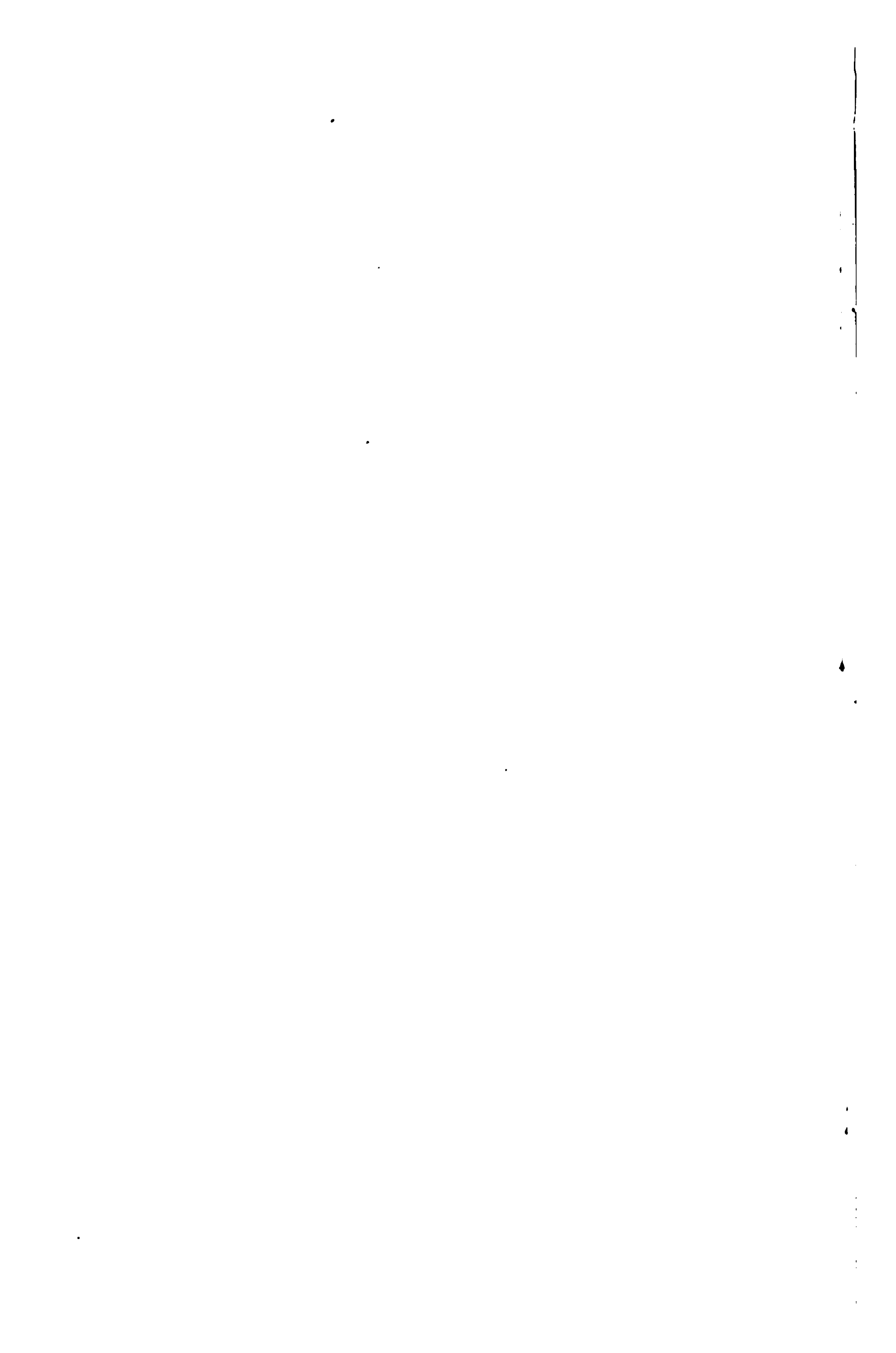
K.k. Hoflithografie von A. Haase

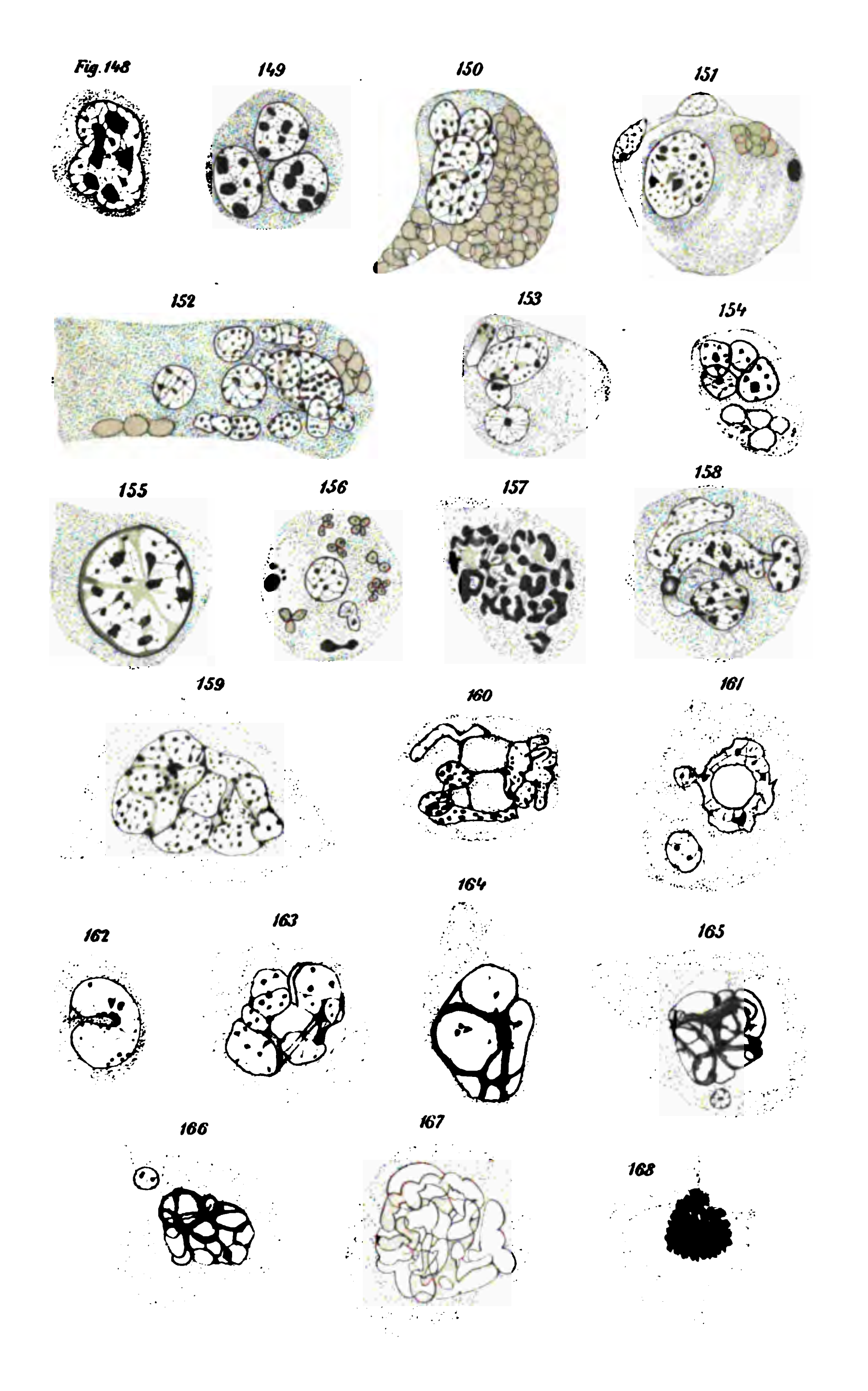




Autor del.

K. k. Hoflithografie von A. Haase Prag





Autor del. K. k. Hoflithografie von A. Haase Prag.

Fig. 30, 31, 32. Leukoblasten aus der Milz von Salm. mac. Das Nähere im Text. Fig. 30 und 31 stammen von einem Thier mit entzündlicher Leukokytose. 1 % NaCl. Safranin.

„ 33. Weisses Blutkörperchen aus dem circulirenden Blute von Sal. mac. (Entzündliche Leukokytose). Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 34, 35. Weisse Blutkörperchen aus dem circulirenden Blute vom Salm. mac. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 36, 37. Leukoblasten aus der Milz von Salm. mac. Fig. 36 stammt von einem Thiere mit entzündlicher Leukokytose. Das Nähere im Text. Methode wie bei der vorhergehenden Figur.

„ 38. Wie Fig. 34 und 35.

„ 39. Leukoblast aus der Milz von Salm. mac. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text. Ganz ähnliche Zellen wurden auch im circulirenden Blute gesehen.

„ 40. In Theilung begriffenes weisses Blutkörperchen aus dem circulirenden Blute von Salm. mac. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxyl.

„ 41. Leukoblast in Theilung aus der Milz von Sal. mac. (Entzündliche Leukokyt.) Alles Andere wie bei Fig. 40.

„ 42. Leukoblast in Theilung aus der Milz von Sal. mac. (Entzündliche Leukokytose) Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text.

„ 43. Leukoblast in Dreitheilung aus der Milz von Salm. mac. Alles Andere wie in Fig. 42.

„ 44 und 45. Weisse Blutkörperchen (in Theilung) aus dem cirulirenden Blute von Salm. mac. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text.

„ 46, 47, 48, 49. In Theilung begriffene Leukoblasten aus der Milz- von Salm. mac. 1 % NaCl. Safranin. Das Nähere im Text.

„ 50, 51, 52. Weisse Blutkörperchen aus dem circulirenden Blute von Salm. mac. (Entzündliche Leukytose.) Pikrin-Kochsalz, Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text.

„ 53, 54. Erythroblasten aus der Salamandermilz. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text.

„ 55. Spindelförmiges rothes Blutkörperchen aus dem circulirenden Blute. (Entzündliche Leukokyte.) Sonst wie bei Fig. 53, 54.

„ 56, 57. Erythroblasten aus der Salamandermilz. Aus Schnittpräparaten nach Flemming's Methode.

„ 58. Erythroblast aus einem Schnittpräparate einer Salamandermilz. Härtung und Färbung nach Flemming. Das Nähere im Text.

„ 59. Segmentirter Mutterknäuel eines Erythroblasten. Sonst wie Fig. 58. Verg. $^1/_{20}$ Reichert Oc. 4.

60. Polseite eines Erythroblasten aus der Salamandermilz. Sonst wie Fig. 58.

„ 61. Leukoblast aus der Milz eines Kaninchens. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

Fig. 62. Leukoblast aus dem Pancreas Asellii eines erwachsenen Kaninchens. Aus einem nach Flemming gehärteten und gefärbten Schnittpräparate.

„ 63. Leukoblast aus der Milz eines erwachsenen Kaninchens. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 64. Leukoblast aus dem Pancreas Asellii eines erwachsenen Kaninchens. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 65. Leukoblast aus der Milz eines dreitägigen Hundes. Schnittpräparat gehärtet und gefärbt nach Flemming.

„ 66. Leukoblast aus dem Knochenmarke eines erwachsenen Kaninchens. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 67. Leukoblast aus dem Pancreas Asellii eines erwachsenen Kaninchens. Schnittpräparat. Methode nach Flemming.

„ 68. Leukoblast aus dem Knochenmarke des Menschen. Leukokytose-Anämie. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 69. Leukoblast aus dem Pancreas Asellii eines erwachsenen Kaninchens. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 70. Leukoblast aus dem Pancreas Asellii eines erwachsenen Kaninchens. Schnittpräparat. Methode nach Flemming.

„ 71. Leukoblast aus einer mesent. Lymphdrüse des Menschen. Leukokytose Anämie. Schnittpräparat. Methode nach Flemming.

„ 72. Leukoblast aus einer mesent. Lymphdrüse des Menschen. Lymphomatosis. Alkoholhärtung. Safranin.

„ 73. Leukoblast aus dem Pancreas Asellii eines erwachsenen Kaninchens. Schnittpräparat. Methode nach Flemming.

„ 74. Leukoblast aus dem Pancreas Asellii eines erwachsenen Kaninchens. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 75. Wie Fig. 74.

„ 76. Leukoblast aus dem Knochenmarke eines erwachsenen Kaninchens. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 77 Leukoblast aus der Milz eines Schafembryo von 19 Ctm. Schnittpräparat. Methode nach Flemming.

„ 78. Leukoblast in Theilung aus dem Knochenmark des Menschen. Leukokytose, Anämie. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 79. Leukoblast in Theilung aus einer mesenterialen Lymphdrüse vom Menschen; Leukokytose, Anämie. Aus einem Schnittpäparate. Methode nach Flemming.

„ 80. Leukoblast in Theilung aus dem Pancreas Asellii eines erwachsenen Kaninchens. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 81. Leukoblast in Theilung aus dem Knochenmarke eines erwachsenen Kaninchens. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 82. Leukoblast in Theilung aus einer mesenterialen Lymphdrüse des Menschen. Multiple Lymphome. Alkoholhärtung. Schnittpräparat. Safranin.

„ 83. Leukoblast in Theilung aus einer bronch. Lymphdrüse des Menschen. Leukokytose, Anämie. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

Fig. 84. Leukoblast in Theilung aus dem Knochenmarke des Menschen. Leukokokytose, Anämie. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 85. Leukoblast in Theilung aus der Leber eines 25 Ctm. Schafembryo. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 86. Erytbroblast aus dem Pancreas Asellii eines erwachsenen Kaninchens. Schnittpräparat. Methode nach Flemming.

„ 87. Erythroblast aus der Milz eines dreitägigen Hundes. Schnittpräparat. Methode nach Flemming.

„ 88. Wie Fig. 87. Das Zellprotoplasma homogen, wahrscheinlich hämoglobinhaltig. (Kernhaltiges rothes Blutkörperchen.)

„ 89. Erythroblast aus dem Knochenmarke des Menschen. Leukokytose Anämie. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 90. Erythroblast aus einer Lymphdrüse eines dreitägigen Hundes. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 91. Wie Fig. 90.

„ 92. Erythroblast aus dem Pancreas Asellii eines erwachsenen Kaninchens. Schnittpräparat. Methode nach Flemming.

„ 93. Erythroblast aus dem Pancreas Asellii eines erwachsenen Kaninchens. Methode nach Flemming. Die Kernfäden miteinander verbacken.

„ 94. Erythroblast aus dem Knochenmark des Menschen. Leukokytose. Anämie (Kranzform des Muttersternes). Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 95. Erythroblast aus dem Pancreas Asellii eines erwachsenen Kaninchens. Schnittpräparat. Methode nach Flemming. (Äquatorialplatte.)

„ 96. Erythroblast aus der Milz eines dreitägigen Hundes. Schnittpräparat. Methode nach Flemming. (Doppelstern.)

„ 97. Erythroblast aus der Lymphdrüse eines dreitägigen Hundes. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. (Doppelstern. Übergang zum Tochterknäul.)

„ 98. *a* und *b*. Überlebender Leukokoblast aus der Kaninchenlymphe 1 % Kochsalzlösung. Das Nähere im Text.

„ 99. *a* und *b*. Überlebender Leukoblast in zwei verschiedenen Theilungsstadien. Kaninchenlymphe. 1 % NaCl. Das Nähere im Text.

„ 100. *a* und *b*. Überlebender Erythroblast in zwei verschiedenen Theilungsstadien. Kaninchenlymphe 1 % NaCl. Das Nähere im Text.

„ 101. *a*, *b*, *c*, *d*. Überlebender Erythroblast in vier verschiedenen Theilungstadien. Kaninchenlymphe. 1 % NaCl. Das Nähere im Text.

„ 102. und 103. Leberzellen von einem Rindsembryo 3·3 Ctm., nach der Methode von Flemming gehärtet und gefärbt. Das Nähere im Text.

„ 104, 105, 106. Leukokyten mit eingebuchtetem Kern aus circulirendem Salamanderblut. Fig. 104 1 % NaCl. Safran. Fig. 105, 106. Pikrin-Kochsalz, Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text.

Fig. 107, 108, 109. Mehrkernige Leukokyten aus circulirendem Salamanderblut. Das Nähere im Text. Fig. 107. 1% NaCl. Safranin. Fig. 108, 109. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 110, 111, 112, 114. Mehrkernige Leukokyten aus circulirendem Salamanderblut. Das Nähere im Text. Fig. 110, 114. 1% NaCl. Safranin. Fig. 111, 112. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 113. Mehrkerniges weisses Blutkörperchen aus circulirendem Blute. von Triton crist. 1% NaCl. Safranin.

„ 114—121. Entwicklung mehrkerniger aus einkernigen Leukokyten aus dem circulirenden Blute eines normalen Menschen (mein Blut). Fig. 117 und 119. 1% NaCl. Gentiana. Die übrigen Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxyl.

„ 122, 123. Mehrkernige Leukokyten aus meinem Blut. In angesäuerter (0·2% HCl.) Kochsalzlösung aufgefangen. Gentiana.

„ 124, 125, 126. Mehrkernige Leukokyten aus leukämischem Blute. Trockenpräparat. Gentiana. Das Nähere im Text.

„ 127, 128. Knochenmarkszellen vom Hund mit spärlichem Chromatingehalt. Pikrin-Kochsalz Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text.

„ 129—136. Verschiedene Formen chromatinarmer Knochenmarkszellen vom Kaninchen. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin.

„ 137. Spindelförmige weisse Blutzelle aus dem circulirenden Salamanderblute. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text.

„ 138—147. Weisse Blutkörperchen aus leukämischem Blute. Fig. 140, 141, 144 nach Präparaten aus 1% NaCl. Safranin. Vergrösserung 730. Die übrigen Figuren nach Präparaten aus Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text.

„ 148. Grosser in Theilung begriffener Leukoblast aus menschlichem Knochenmark. Lymphom. Alkoholpräparat. Safranin.

„ 149. Dreikerniger Leukoblast aus menschlicher Milz. Lymphom. Alkoholpräparat. Safranin.

„ 150. Riesenzelle aus der Leber eines 19 Ctm. Schafembryo. Querschnitt. Methode nach Flemming. Das Nähere im Text.

„ 151. Riesenzelle aus der Milz eines dreitägigen Hundes. Methode nach Flemming. Querschnitt. Das Nähere im Text.

„ 152. Riesenzelle aus der Leber eines 25 Ctm. Schafembryo. Schrägschnitt. Methode nach Flemming. Das Nähere im Text.

„ 153. Riesenzelle aus dem Knochemarke des Menschen. Anämie. Leukokytose. Methode nach Flemming. Das Nähere im Text.

„ 154. Riesenzelle aus dem Knochenmarke eines erwachsenen Hundes. Methode nach Flemming. Das Nähere im Text.

„ 155. Riesenzelle aus der Leber eines 25 Ctm. Schafembryo. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text.

„ 156. Riesenzelle aus einer Lymphdrüse vom Menschen. Anämie, Leukokyt. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text.

Fig. 157. Riesenzelle aus dem Knochenmarke eines erwachsenen Kaninchens. Methode nach Flemming. Das Nähere im Text.

" 158. Riesenzelle aus dem Knochenmarke vom Menschen. Anämie. Leukokyt. Methode nach Flemming. Das Nähere im Text.

" 159. Riesenzelle aus der Leber eines 19 Ctm. Schafembryo. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text

" 160. Riesenzelle aus dem Knochenmarke vom Menschen. Typhus. Methode nach Flemming. Das Nähere im Text.

" 161. Riesenzelle aus der Leber eines 25 Ctm. Schafembryo. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text.

" 162. Riesenzelle aus dem Knochenmarke vom Menschen. Anämie. Leukokytose. Methode nach Flemming. Das Nähere im Text.

" 163. Riesenzelle aus dem Knochenmarke eines alten Kaninchens. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text

" 164, 165, 166, 167, 168. Riesenzellen aus dem Knochenmark von erwachsenen Kaninchen. Pikrin-Kochsalz. Jod-Hämatoxylin. Das Nähere im Text.

Sämmtliche Figuren sind mit Ölimmersion $^1/_{12}$" Zeiss oder $^1/_{20}$" Reichert, Ocular 2 oder 3 und Abbé'schem Beleuchtungsapparat gezeichnet. Desgleichen sind sämmtliche in dieser Abhandlung erwähnten Beobachtungen ausschliesslich mit diesen Systemen angestellt worden.

Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie.

(Aus dem deutschen physiologischen Institute zu Prag.)

Achtzehnte Mittheilung.

Über Hemmungserscheinungen bei elektrischer Reizung quergestreifter Muskeln und über positive kathodische Polarisation.

Von **Dr. Wilhelm Biedermann,**

a. ö. Professor der Physiologie und erstem Assistenten am physiologischen Institute der deutschen Universität in Prag.

(Mit 1 Tafel.)

Bei Untersuchung der secundär-elektromotorischen Erscheinungen an dem Schliessmuskel von Anodonta[1] erschien vor Allem die Thatsache auffallend, dass hier ganz im Gegensatze zu dem gewöhnlichen Verhalten quergestreifter Stammesmuskeln vom Frosche nicht nur positiv anodische, sondern auch positiv kathodische Polarisation beobachtet wird, indem sowohl bei Ableitung von der anodischen wie kathodischen Hälfte des längsdurchströmten Muskels unter Umständen ein gleichgerichteter Nachstrom von oft sehr beträchtlicher Stärke auftritt, ohne dass es gleichzeitig zu einer irgend erheblichen inneren Polarisation der interpolaren Strecke gekommen wäre. Es ergibt sich hieraus

[1] Wie ich aus einem mir von Prof. Bernstein freundlichst übersendeten Exemplare seiner Dissertation „de animalium evertebratorum musculis nonulla. Berolini 1862", die mir bei Abfassung meiner Arbeit über den Schliessmuskel von Anodonta leider unzugänglich war, ersehe, machte er zuerst auf den eigenthümlichen „Tonus" dieses Präparates aufmerksam und untersuchte auch schon vor Fick die elektromotorischen Wirkungen desselben.

der Schluss, dass die Ursache der betreffenden Erscheinung lediglich in Veränderungen der Muskelsubstanz zu suchen ist, welche durch den polarisirenden Strom an dessen Austrittstellen erzeugt werden.

Die bei entsprechender Intensität und Schliessungsdauer des Stromes der Öffnung folgende anodische Dauererregung erklärt, wie die bisher vorliegenden Untersuchungen überzeugend darthun,[1] die positive anodische Polarisation in durchaus befriedigender Weise, während der am quergestreiften Muskel unter gewöhnlichen Verhältnissen in den Vordergrund tretende negativ kathodische Nachstrom sich wohl der Hauptsache nach als Folge einer Alteration der kathodischen Faserstellen durch die vorausgehende Schliessungserregung erweisen dürfte.

Wesentlich schwieriger ist es jedoch, zu einer bestimmten Vorstellung bezüglich der Ursache der negativ-anodischen und positiv-kathodischen Nachströme zu gelangen, zumal beide Erscheinungen, wie gezeigt werden soll, an dem quergestreiften Muskel nur unter gewissen Bedingungen deutlich hervortreten. Es scheint, dass hier in erster Linie gewisse Folgeerscheinungen der elektrischen Reizung tonisch contrahirter Muskeln in Betracht gezogen werden müssen, die sich nicht sowohl als Reizerscheinungen im gewöhnlichen Sinne, d. i. als Contractionsphänomene darstellen, sondern vielmehr als deren Gegentheil, als Erschlaffung vorher contrahirter Theile, bedingt durch eine Erregungshemmung.

Ich erinnere in dieser Beziehung nur an die so leicht nachweisbaren und zugleich so auffallenden Hemmungserscheinungen bei elektrischer Reizung des systolisch contrahirten Herzmuskels, durch deren Studium man nothwendig zu der Annahme von zwei den polaren Erregungserscheinungen antagonistischen Vorgängen geführt wird, die ich seinerzeit als „Schliessungs- und Öffnungshemmung“ oder „anodische und kathodische Hemmung“ bezeichnete, da jene primär an der Eintrittsstelle des Stromes, diese dagegen an der Austrittstelle desselben entsteht.[2]

---

[1] Diese Beiträge XII u. XIII. W. S. B. LXXXVIII Bd., III. Abth., und Hermann, Pflüger's Arch. XXXIII. Bd., p. 103 ff.

[2] Vergl. diese Beiträge XIV. W. S. B. LXXXIX, III. Abth.

Ich machte ferner darauf aufmerksam, dass unter der Voraussetzung eines dauernden tonischen Erregungszustandes die Folgen der elektrischen Reizung eines solchen Muskels mit Rücksicht auf die secundär elektromotorischen Erscheinungen sich unter Umständen als positiv kathodischer bezüglich negativ anodischer Nachstrom geltend machen müssten. So würde sich dann auch die starke positiv kathodische Polarisation, welche man unter geigneten Umständen regelmässig bei elektrischer Reizung des Schliessmuskels von Anodonta beobachtet, in Hinblick auf den so sehr ausgeprägten „Tonus“ desselben unter der Voraussetzung einer kathodischen Öffnungshemmung leicht erklären. Die Berechtigung dieser Auffassung, mit welcher übrigens auch andere in der erwähnten Arbeit angeführte Thatsachen in bester Übereinstimmung stehen, musste jedoch zweifelhaft bleiben, da es mir nicht gelungen war, in ganz unzweideutiger Weise das Vorhandensein polarer Erschlaffungserscheinungen, wie am Herzmuskel, so auch an dem genannten Objecte nachzuweisen. Doch konnte dieser Umstand kaum als ein principieller Einwand gelten, da der Tonus der betreffenden Präparate in der Regel so stark ist, dass eine nicht sehr ausgeprägte locale Erschlaffung sich dem Nachweis mittels graphischer Methoden wohl leicht zu entziehen vermag, umsomehr, als die Gestaltveränderungen stets nur träge und langsam erfolgen.

Mein Bestreben war seither darauf gerichtet, für die theoretische Auffassung der secundär elektromotorischen Erscheinungen des glatten Muschelmuskels und insbesondere der positiv kathodischen Polarisation an demselben durch Untersuchung besser geeigneter Objecte sichere und untrügliche Anhaltspunkte zu gewinnen.

Bei dem bedauerlichen Mangel an entsprechenden glattmuskeligen Organen scheinen zunächst Versuche am Herzen insbesondere wirbelloser Thiere Erfolg zu versprechen, scheitern jedoch meist an der Kleinheit des Objectes, das sich übrigens zu Polarisationsversuchen auch schon wegen des complicirten Faserverlaufes nur wenig eignet. Es blieb daher nur noch die Möglichkeit zu erwägen, quergestreifte Stammesmuskeln künstlich in einen dem „Tonus“ gewisser glatter Muskeln vergleichbaren, stetigen und hinreichend lange anhaltenden Erregungszustand zu ver-

setzen und während der Dauer desselben einerseits die bei elektrischer Reizung erfolgenden Gestaltveränderungen, anderseits die secundär elektromotorischen Erscheinungen zu untersuchen. Ich habe es versucht, mit Hilfe der Veratrinvergiftung dieses Ziel zu erreichen, und will im Folgenden die Resultate meiner diesbezüglichen Versuche am M. sartorius des Frosches mittheilen.

Ich möchte hier nicht unerwähnt lassen, dass ich auf Anregung Prof. Hering's bereits vor mehreren Jahren Versuche über den Einfluss elektrischer Reizung dauernd verkürzter Muskeln anstellte; obschon es bereits damals wiederholt gelungen war, durch Schliessung eines elektrischen Stromes eine merkliche Erschlaffung an Muskelpräparaten herbeizuführen, die vorher durch Einwirkung von Ammoniakdämpfen in Dauercontraction versetzt worden waren, so erschienen doch die Resultate zu unsicher, um auf Grund derselben weitergehende Schlüsse abzuleiten.

I.

Die Gestaltveränderungen des mit Veratrin vergifteten Muskels bei Reizung mit dem Kettenstrome.

Seit v. Bezold[1] die merkwürdigen Wirkungen des Veratrins auf die quergestreiften Muskeln zuerst genauer feststellte, wurden dieselben wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchungen, als deren Hauptergebniss wohl der Satz bezeichnet werden darf, dass die so überaus auffallende Nachwirkung jedes auch nur ganz kurze Zeit wirkenden Reizes lediglich in einem veränderten Zustand der Muskelsubstanz selbst begründet ist und, wie Fick[2] meint, wahrscheinlich auf einer „Steigerung des Erregungsprocesses über das normale Mass hinaus" beruht.

Ich kann an dieser Stelle auf eine genauere Schilderung der durch Veratrinvergiftung bedingten Veränderungen der Zuckungscurve um so eher verzichten, als dieselben in zahlreichen Arbeiten eingehende Erörterung fanden, und ich wesentlich

[1] Unters. aus d. Würzburger Laboratorium, 1867.

[2] Arbeiten aus d. physiolog. Laboratorium der Würzburger Hochschule, II. Lieferung 1873, p. 142 ff.

Neues nicht hinzuzufügen hätte. Ich will mich daher hier auch nur darauf beschränken, mit einigen Worten die Methode der Vergiftung zu besprechen, die sich im Verlaufe der Untersuchung als die für meine Zwecke geeignetste erwiesen hat. Da es mir zunächst darauf ankam, eine starke, und vor Allem möglichst lange anhaltende Contraction sämmtlicher Querschnitte des Sartorius zu erzielen, so schien die Vergiftung des ganzen Thieres der zweckmässigste Weg zu sein, und handelte es sich nur darum, einerseits die passendste Dosis zu finden und anderseits den Zeitpunkt festzustellen, welcher als der für die Herstellung des Muskelpräparates günstigste betrachtet werden darf.

Die ausserordentliche Empfindlichkeit des Froschmuskels für minimale, vom Blute aus zugeführte Mengen des Giftes hielt mich lange davon zurück, stärkere Dosen zu verwenden, da ich eine zu rasche Abnahme der Erregbarkeit befürchtete. In der Folge bewährte sich mir jedoch gerade die Anwendung grösserer Mengen bei kurzer Wirkungszeit am besten. Da die Versuche zum Theile schon in den Beginn der wärmeren Jahreszeit fielen, die Muskeln von Rana esculenta sich aber meinen früheren Erfahrungen zufolge um diese Zeit zu elektrophysiologischen Versuchen im Ganzen nur wenig eignen, so bediente ich mich später fast ausschliesslich der Muskeln von R. temporaria und hatte dies nicht zu bereuen, indem sich herausstellte, dass dieselben überhaupt viel erregbarer und daher besser zu verwenden sind, als die von R. esculenta selbst zur günstigsten Jahreszeit.

Obschon, wie bereits Köllicker zeigte, die Wirkung des Veratrins durch vorhergehendes Curarisiren nicht merklich beeinträchtigt wird, beschränkte ich mich doch in der Regel auf die alleinige Anwendung des ersten Giftes, da gewisse durch die Nerven vermittelte Bewegungserscheinungen an den Muskeln des vergifteten Thieres in sicherster Weise das geeignete Stadium der Giftwirkung erkennen lassen. Im Übrigen habe ich mich jedesmal durch besondere Controlversuche vergewissert, dass durch gleichzeitige Anwendung von Curare die Resultate der im Folgenden zu beschreibenden Versuche in keiner Weise beeinträchtigt werden.

Ich brachte in der Regel 6—7 Tropfen einer 1 % Lösung von Veratrin acet. in den Rückenlymphsack und tödtete den

Frosch spätestens nach 10 Minuten. Gewöhnlich genügen schon 5—7 Minuten, um jene Symptome hervorzurufen, welche, wie schon erwähnt, das geeignete Stadium der Giftwirkung charakterisiren. Als solche sind vor Allem mehr oder weniger ausgeprägte tetanische Streckkrämpfe der Unterextremitäten zu nennen, die einander in ziemlich kurzen Pausen folgen und durch lebhafte Unruhe des Thieres und häufig wiederholtes krampfhaftes Aufsperren des Maules eingeleitet werden. Es muss als Regel gelten, das Thier vor dem völligen Erlöschen der Reflexe zu tödten, zu einer Zeit wo das Herz noch kräftig schlägt und die Circulation allerorts im Gange ist. Die blossgelegten Muskeln sollen durchscheinend sein und eine schön rothe Farbe zeigen. Ein sicheres Kriterium der Brauchbarkeit ist es ferner, wenn die Bauchmuskeln bei mechanischer Reizung, etwa durch Fassen mit der Pincette in eine lang anhaltende tetanische Contraction verfallen und wenn das Gleiche bei Herstellung des Sartoriuspräparates nach Durchschneidung des zugehörigen Nerven der Fall ist. Hiebei sieht man oft, dass der raschen Zuckung im Momente der Durchschneidung des Nerven nach kurzer Pause eine weitere, langsamer zunehmende Verkürzung folgt, welche dann längere Zeit constant bleibt und nur ganz allmälig der Wiedererschlaffung weicht. Hat man den Frosch zu einer Zeit getödtet, wo die spontanen Bewegungen bereits aufgehört haben und auch die Reflexerregbarkeit fast gänzlich erloschen ist, so findet man die Muskeln in der Regel schon kaum mehr in brauchbarem Zustande; sie reagiren dann zwar noch auf Reize mit einer tetanischen Verkürzung, doch zeigt dieselbe niemals jene lange Dauer, wie in einem früheren Vergiftungsstadium.

Gewisse Giftwirkungen an quergestreiften Muskeln, wie z. B. die Folgen der Behandlung mit Lösungen von Kali- oder Natronsalzen, lassen sich bekanntlich durch Auslaugen mit einer indifferenten Flüssigkeit fast vollständig wieder beseitigen. Dies gilt nun bemerkenswertherweise nicht oder wenigstens nicht annähernd in demselben Masse für das Veratrin, sei es nun, dass dasselbe in die Blutbahn gebracht oder direct auf den Muskel applicirt wird. Es ist dieser Umstand von Wichtigkeit, da er es ermöglicht, die Reizversuche an einem und demselben Präparate oft hintereinander zu wiederholen, was aus später zu erörternden

Gründen nur innerhalb längerer Ruhepausen geschehen kann, während deren das Präparat in 0·6 % NaCl-Lösung getaucht bleibt oder mit derselben doch befeuchtet werden muss.

Verzeichnet man die Gestaltveränderung des in der beschriebenen Weise mit Veratrin vergifteten Sartorius, indem man denselben mittels der beiderseits befindlichen Knochenstümpfe in gewöhnlicher Weise oder im Hering'schen Doppelmyographen ohne Mittelklemme befestigt, nachdem vorher eine der beiden beweglichen unpolarisirbaren Elektroden dauernd fixirt wurde, so erhält man im Wesentlichen gleiche Curven, ob nun die Reizung durch einen irgendwo in der Continuität des Muskels einwirkenden Inductionsschlag oder aber durch möglichst kurze Schliessung eines Kettenstromes in der einen oder anderen Richtung bewirkt wird. In beiden Fällen bleibt so zu sagen die Contractionswelle auf ihrem Wege durch den Muskel fixirt und erzeugt so einen mehr oder weniger langen, in fast gleicher Stärke anhaltenden Tetanus, oder, wie man sich mit Rücksicht auf die bisher gänzlich mangelnden Beweise der discontinuirlichen Natur der betreffenden Contraction wohl besser ausdrückt, eine „tonische“ Verkürzung des gesammten Muskels in allen seinen Theilen.

Wie bereits v. Bezold und Fick hervorhoben, kann man verschiedene Formen der Zusammenziehung des Veratrinmuskels unterscheiden, von denen ich als eine der am häufigsten vorkommenden nur die erwähne, bei welcher der eigentlichen tonischen Dauercontraction eine mehr oder weniger deutlich ausgesprochene, rasch verlaufende Initialzuckung vorangeht. Es tritt dann ähnlich, wie ich dies oben schon als Folge der Nervendurchschneidung erwähnte, im Momente der Reizung eine rasche Zusammenziehung des Muskels ad maximum ein, worauf sofort eine beträchtliche Wiederverlängerung erfolgt, der sich nun eine abermalige langsame Contraction anschliesst, die nur ganz allmälig der Erschlaffung weicht (Taf. I, Fig. 8).

Andeutungen dieser eigenthümlichen Verkürzungsweise habe ich kaum jemals ganz vermisst, insbesondere nach längerem Verweilen des Präparates in verdünnter Kochsalzlösung. Es kann, wie schon Fick nachwies, nicht davon die Rede sein, die erwähnte Anfangszuckung etwa durch indirecte Erregung des

Muskels von Seite der intermusculären Nerven zu erklären und nur die nachfolgende Dauerverkürzung auf directe Muskelreizung zu beziehen, denn man beobachtet ganz dieselben Curvenformen auch nach vorgängigem Curarisiren. Möglicherweise hängt die Erscheinung zusammen mit der in neuerer Zeit von Grützner[1] behaupteten Zusammensetzung des Muskels aus zwei morphologisch und physiologisch differenten, den rothen und weissen Muskeln entsprechenden Faserarten. Zu Gunsten dieser Anschauung liesse sich vielleicht noch geltend machen, dass derartige doppelgipflige Contractionscurven nicht selten auch unter anderen Verhältnissen, wie z. B. nach localer Behandlung mit Na_2CO_3 oder selbst an ganz normalen Curaremuskeln beobachtet werden. Grützner[1] glaubt sogar, dass sie gerade für den frischen Sartorius des Frosches die Regel darstellen.

Für die im Folgenden zu beschreibenden Versuche erscheint die eben besprochene Verkürzungsform nicht eben als die günstigste. Geeigneter erweist sich noch jene, wo der anfangs raschen, dann etwas langsamer werdenden Contraction erst nach Verlauf mehrerer Secunden die allmälig zunehmende Wiederverlängerung folgt.

Schliesst man in einem solchen Falle nach Erreichung des Maximums der Verkürzung einen Kettenstrom von mittlerer Stärke (etwa zwei Daniell'sche Elemente) während 1—2 Sec. am besten in absteigender Richtung, so beobachtet man fast ausnahmslos eine bisweilen ziemlich beträchtliche Verlängerung des Muskels, welche zeitlich mit dem Momente der Schliessung zusammenfällt und sich durch einen plötzlichen steilen Abfall der Curve verräth. Während der Schliessungsdauer verläuft dieselbe entweder fast horizontal weiter oder zeigt eine schwächere Neigung gegen die Abscisse, um erst nach Öffnung des Stromes wieder steiler abzusinken. Nur ausnahmsweise beobachtet man unter diesen Umständen bei Öffnung des Reizstromes ein schwaches Wiederansteigen der Curve als Ausdruck der Öffnungserregung des Muskels.

---

[1] Recueil zoologique suisse. Tome I, Nr. 4. (Zur Anatomie u. Physiol. quergestr. Muskeln).

[2] L. c. p. 675.

Schliesst man den Strom zu einer Zeit, wo der Muskel sich nicht mehr in maximaler Verkürzung befindet, so beobachtet man in der Regel auch eine mehr oder weniger deutliche Schliessungscontraction. Wiederholt man die gleiche Reizung durch kurzdauerndes Schliessen des Stromes bei unveränderter Richtung desselben in verschiedenen Phasen der Verkürzung und Wiederverlängerung des Muskels, so zeigt sich, dass die Anspruchsfähigkeit desselben für den Schliessungsreiz im Allgemeinen eine um so geringere ist, in einem je höheren Grade er noch zur Zeit der Reizung verkürzt erscheint. Nicht selten reagirt aber selbst der vollkommen erschlaffte Muskel, unmittelbar nachher kaum merklich auf denselben Reiz, der kurz vorher eine mächtige Contraction auslöste. In der Mehrzahl der Fälle hält jedoch die Zunahme der Schliessungsreizerfolge vollkommen gleichen Schritt mit der allmälig zunehmenden Erschlaffung des Muskels, so dass die während derselben in gleichen Zwischenräumen ausgelösten, fast immer rasch verlaufenden Schliessungszuckungen sämmtlich zu gleicher Höhe über einer Linie als Abscisse sich erheben, welche dem absteigenden Aste der Curve entspricht, die der Muskel auch nach nur einmaliger Reizung verzeichnet haben würde. Analoge Beobachtungen machte Fick auch bei indirecter Erregung eines mit Veratrin vergifteten Froschmuskels vom Nerven aus und komme ich auf dieselben unten noch zurück.

Beobachtet man den in Dauercontraction befindlichen Veratrinmuskel während der elektrischen Reizung genauer, so sieht man leicht, dass die oben beschriebene, an der Curve durch eine fast rechtwinkelige Einknickung sich verrathende Erschlaffung bei Schliessung des Stromes im wesentlichen eine locale, und zwar auf die nächste Umgebung der Anode beschränkte Erscheinung darstellt, womit übrigens auch die im Vergleich zur Gesammthöhe der Curve geringe Grösse des Abfalls in Übereinstimmung steht.

Mit grösserer Sicherheit und in einer viel vollkommeneren Weise lässt sich dieselbe Thatsache jedoch mit Hilfe des einfachen Kunstgriffes feststellen, den Muskel in der Mitte derart zu fixiren, dass bei unbehinderter Fortpflanzung der Erregung die Gestaltveränderungen der einen Hälfte sich nicht direct auf die andere zu übertragen vermögen. Ich bediente mich hiebei ganz desselben Verfahrens, das bereits in einer früheren Mittheilung ein-

gehende Besprechung fand[1] und glaube daher hier von einer genaueren Beschreibung absehen zu dürfen.

Die Erscheinungen, welche ich bei elektrischer Reizung des tonisch contrahirten Muschelmuskels, wiewohl vergeblich, nachzuweisen hoffte, treten unter diesen Verhältnissen an dem mit Veratrin vergifteten Sartorius des Frosches mit überzeugender Deutlichkeit hervor. (Taf. I, Fig. 1—7).

Hat man den Muskel mit der gehörigen Vorsicht in vollkommen erschlafftem Zustande im Doppelmyographen befestigt und die Mitte schonend zwischen Ölthon fixirt und schickt man nun einen einzelnen Inductionsschlag von entsprechender Stärke durch die ganze Länge des Muskels oder auch nur durch einen Theil desselben, so verkürzen sich in der Regel beide Hälften nahezu gleich stark und die zugehörigen Schreibstifte zeichnen (der eine nach oben, der andere nach unten) Curven, welche, abgesehen von Grössenverschiedenheiten, in jeder Hinsicht denen gleichen, die oben von dem frei zuckenden Muskel beschrieben wurden. Schliesst man dann, während der Muskel auf dem Maximum der Contraction verharrt, einen aufsteigend gerichteten Kettenstrom von hinlänglicher Stärke, so sieht man die anodische Hälfte sich sofort beträchtlich verlängern, die derselben entsprechende Curve daher plötzlich steil absinken, während in der Regel gleichzeitig die kathodische Muskelhälfte sich noch etwas mehr verkürzt, oder aber keinerlei Längenänderungen erkennen lässt. Öffnet man hierauf den Strom nach kurzer Schliessungsdauer, so zeigen sich günstigen Falls gerade entgegengesetzte Gestaltveränderungen beider Muskelhälften. Die anodische verkürzt sich nun in oft nicht unerheblichem Grade, welche Contraction offenbar als Ausdruck der Öffnungserregung gedeutet werden muss, während zugleich die der Kathode entsprechende Hälfte deutlich stärker erschlafft, als es ohne Hinzukommen der Reizung voraussichtlich würde der Fall gewesen sein. Bei rascher Wiederholung der Reizungen mit gleichgerichtetem Strome treten, wenngleich in abnehmendem Masse, dieselben Erscheinungen wie zu Anfang des Versuches hervor, so lange sich überhaupt der Muskel noch in beträchtlichem Grade verkürzt zeigt. Dabei macht sich wieder

[1] Dies Beiträge II u. III. W. S. B. LXXIX. Bd. III. Abth.

die schon oben erwähnte Thatsache geltend, dass nämlich die Anspruchsfähigkeit der kathodischen Muskelhälfte für den Schliessungsreiz durchaus nicht immer in dem Maasse zunimmt, als die Erschlaffung vorschreitet, sondern oft noch wesentlich vermindert erscheint, wenn der Muskel seine ursprüngliche Länge bereits wieder erreicht hat. Nach einer längeren Pause stellt sich jedoch ausnahmslos die anfängliche Erregbarkeit wieder her, und man ist auf diese Weise in den Stand gesetzt, die Versuche an einem und demselben Präparate mit gleichem Erfolge mehrmals hintereinander zu wiederholen.

Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, dass an dem letzteren auch nichts Wesentliches geändert wird, wenn man von vorneherein mit absteigendem statt aufsteigendem Strome reizt, es sei denn, dass die an der anodischen Muskelhälfte im ersteren Falle hervortretenden Wirkungen der Reizung in der Regel minder ausgeprägt erscheinen, als die auf Seite der Kathode, was wohl der Hauptsache nach auf die grössere Dichte des Stromes an der Austrittsstelle zu beziehen sein dürfte. Insbesondere ist dann die plötzliche Erschlaffung der kathodischen Muskelhälfte bei Öffnung des Stromes oft überaus deutlich ausgeprägt und gibt sich unmittelbar als eine der anodischen Schliessungshemmung gleichwerthige Erscheinung zu erkennen (Fig. 5).

Aus der vorstehenden Schilderung der Gestaltveränderungen, welche man bei elektrischer Reizung eines in tonischer Contraction befindlichen Veratrinmuskels beobachtet und aus der Betrachtung der beigegebenen Curvenbeispiele ergibt sich unmittelbar, dass es sich hier im Wesentlichen um locale, auf die nächste Umgebung der „physiologischen Kathode“ beziehungsweise „Anode“ beschränkte Veränderungen des Muskels handelt, über deren mögliche Ausbreitung über den Ort ihrer directen Entstehung hinaus die betreffenden Versuche zunächst keinen Aufschluss geben.

Soweit meine bisherigen Erfahrungen reichen, scheint es übrigens, dass eine Fortpflanzung der Erregungshemmung über eine grössere Strecke des Muskels unter den in Rede stehenden Verhältnissen weder von der Anode (bei der Schliessung) noch auch von der Kathode her (bei der Öffnung des Reizstromes) stattfindet, obschon hiermit die Möglichkeit einer solchen Fort-

leitung durchaus nicht in Abrede gestellt werden soll, um so weniger als Beispiele hiefür thatsächlich vorliegen. (Vergl. meine Beobachtungen am Herzmuskel der Schnecke).

Die mit der Öffnung des Reizstromes zeitlich zusammenfallende Erschlaffung des kathodischen Muskelendes erklärt nun auch die oben erwähnte hemmende Nachwirkung der elektrischen Reizung des ungetheilten Muskels, im Falle die Öffnungserregung an der Anode nicht sehr beträchtlich ist. Denn offenbar ist die Art der Gestaltveränderung des ganzen Muskels bei Öffnung des Stromes lediglich bedingt durch das gegenseitige Verhältniss der beiden antagonistischen Veränderungen an den Polen. Überwiegt, wie dies insbesondere bei starker Verkürzung des Muskels die Regel zu sein pflegt, die kathodische Öffnungshemmung, so muss natürlich eine rasche weitere Verlängerung bei Öffnung des Stromes erfolgen, die sich dann scheinbar als Nachwirkung der in der Regel stärker ausgeprägten anodischen Schliessungshemmung darstellt.

Es ergibt sich hieraus unmittelbar, dass ein voller Einblick in die Gesetzmässigkeit der eben besprochenen mechanischen Reizerfolge des dauernd verkürzten Muskels sich nur mit Hilfe des Doppelmyographen, unter Anwendung des Kunstgriffes, die Muskelmitte zu fixiren, gewinnen lässt.

Ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich in den beschriebenen Gestaltveränderungen des durch Veratrin künstlich in einen „tonusähnlichen" Zustand versetzten Sartorius ein vollkommenes Analogon zu den seinerzeit von mir erörterten Folgeerscheinungen der elektrischen Reizung des systolisch contrahirten Herzmuskels erblicke. Hier wie dort lassen sich neben den gewöhnlichen polaren Erregungserscheinungen, die allerdings minder deutlich als während des Ruhezustandes hervortreten und unter Umständen gar nicht zum Ausdrucke kommen, auch polare Hemmungsvorgänge direct nachweisen, die sich durch Aufhebung beziehungsweise Verminderung eines schon bestehenden Erregungszustandes und eine dadurch bedingte zunächst locale Erschlaffung des Muskels äussern.

Als eine hiehergehörige Erscheinung ist sicher auch die seit lange bekannte Verlängerung eines in Öffnungsdauercontraction befindlichen Muskels bei Schliessung des

gleichgerichteten Stromes zu betrachten, die sich nur insoweit unterscheidet, als es sich dabei um Hemmung eines durch die Nachwirkung der vorhergehenden Durchströmung an der physiologischen Anode erzeugten Erregungszustandes handelt.

Berücksichtigt man ferner die Thatsache, dass ungeachtet der grossen Empfindlichkeit des in Ruhe befindlichen Veratrinmuskels für den Schliessungsreiz, dieser doch im Allgemeinen um so geringere Wirkungen entfaltet, je stärker der Muskel zur Zeit der Reizung noch contrahirt ist, bisweilen aber auch nach völliger Wiederausdehnung noch versagt, so scheint in diesem Verhalten eine weitere Analogie mit dem systolisch contrahirten Herzmuskel und insbesondere mit dem tonisch verkürzten Muschelmuskel gegeben zu sein. Für den ersteren zeigte bekanntlich Marey[1], dass er sich während der Systole schwachen Reizen gegenüber gänzlich unempfindlich erweist, während der gleiche Reiz das diastolische Herz zur Contraction, und zwar in um so höheren Grade anregt, in einem je späteren Stadium der Erschlaffung er einwirkt. Hiebei wird man unmittelbar an die bereits erwähnte Beobachtung Ficks[2] erinnert, dass bei indirecter rhythmischer Reizung eines in dauernder Contraction befindlichen Veratrinmuskels, alle dadurch ausgelösten Zuckungen „sich zu sehr annähernd gleicher Höhe erheben“, so dass die Fusspunkte derselben sämmtlich in einer Curve liegen, welche, wie es scheint, genau der allmäligen Wiederausdehnung des Muskels nach der ersten Zuckung entspricht.

Hinsichtlich des aus glatten Faserzellen bestehenden Muschelschliessmuskels fand ich selbst, dass derselbe im Zustande tonischer Contraction auch auf sehr starke Schliessungsreize nicht merklich reagirt, obschon er bei Öffnung des Stromes sich unter Umständen kräftig zusammenzieht. Möglichst erschlafft verhält es sich dagegen dem Strome gegenüber (abgesehen von dem verschiedenen zeitlichen Verlauf der Verkürzung) durchaus wie ein normaler quergestreifter Muskel, indem dann die Empfindlich-

---

[1] Physiologie expérimentale (Travaux du laboratoire de Marey, 1876, p. 63 ff.)

[2] L. c. p. 146.

keit für Schliessungsreize jene für den Öffnungsreiz bei weitem übertrifft.

Wenn schon die bisher erörterten Thatsachen sehr entschieden zu Gunsten der Annahme zu sprechen scheinen, dass hinsichtlich der Folgeerscheinungen der elektrischen Reizung weitgehende Analogien bestehen zwischen dem durch Veratrin in dauernde Zusammenziehung versetzten quergestreiften Stammesmuskel einerseits, dem tonisch verkürzten Muschelschliessmuskel und dem systolisch contrahirten Herzen anderseits, so wird diese Annahme noch wesentlich gestützt durch die Übereinstimmung, welche, wie gezeigt werden soll, bezüglich der secundär elektromotorischen Erscheinungen zwischen dem Muschelmuskel und dem mit Veratrin vergifteten quergestreiften Muskel besteht.

II.

Die secundär elektromotorischen Erscheinungen des elektrisch gereizten Veratrinmuskels.

Bereits du Bois-Reymond[1] beschäftigte sich mit der experimentellen Lösung der Frage, wie sich die Polarisationserscheinungen des quergestreiften Muskels während tetanischer Erregung desselben verhalten und gelangte zu dem Resultate, dass „der tetanisirte Muskel weniger starke (positive) Polarisation annimmt als der ruhende“.

Ich richtete mein Augenmerk zunächst ebenfalls auf die Untersuchung der secundär elektromotorischen Erscheinungen eines vom Nerven aus tetanisirten Muskels und wählte hiezu den Sartorius als das voraussichtlich geeignetste Object. Indessen musste ich mich bald überzeugen, dass auf diesem Wege befriedigende Ergebnisse kaum zu erhoffen waren, da sich herausstellte, dass der Tetanus hier in der Regel viel zu kurze Zeit in gleicher Stärke anhält, um mit genügender Sicherheit experimentiren zu können. Ausserdem schien es mir wünschenswerth, an Stelle des discontinuirlichen Tetanus einen mehr stetigen, dem Tonus vergleichbaren Erregungszustand, zu setzen und wandte

[1] Sitzungsberichte der Berliner Akademie, physikalisch-mathematische Classe, vom 5. April 1883. (Über secundär-elektromotorische Erscheinungen an Muskeln, Nerven und elektr. Organen.)

mich daher wieder zu dem bereits erprobten Mittel der Vergiftung mit Veratrin.

Die Methode der Vergiftung des ganzen Muskels vom Blute aus, welche sich für die Untersuchung der bei elektrischer Reizung zu beobachtenden Gestaltveränderungen erfahrungsgemäss am meisten empfiehlt, erwies sich minder geeignet, wenn es sich, wie jetzt, darum handelt, mittels des Galvanometers die Folgen der Reizung zu untersuchen. Es hat dies seinen Grund hauptsächlich in dem Umstande, dass sowohl die Stärke der Erregung, wie auch der zeitliche Verlauf des Abklingens derselben voraussichtlich nicht an allen Punkten genau dieselben sind, wodurch natürlich ganz unberechenbare Spannungsdifferenzen in der Continuität des Muskels bedingt werden, die es unmöglich machen, das Resultat der Beobachtung in jedem Falle sicher zu deuten. Ich habe mich daher später ausschliesslich der localen Vergiftung des Muskels durch directe Application einer entsprechend verdünnten Lösung von Veratrin acet. bedient und bin auf diesem Wege zu ganz unzweideutigen Ergebnissen gelangt.

Ehe ich auf die Darlegung derselben eingehe, seien in Kürze noch die experimentellen Hilfsmittel erwähnt, deren ich mich bei meinen Versuchen bedienen konnte. Ich war in der Lage, ein neues grosses Spiegelgalvanometer mit Glockenmagneten von Edelmann in München benützen zu können, das gerade für die beabsichtigten Untersuchungen ganz wesentliche Vortheile bot, indem die äusserst starke Dämpfung nahezu vollkommene Aperiodicität ohne Anwendung des Hauy'schen Stabes ermöglicht, wobei die Beruhigungszeit nur wenig mehr als eine Secunde beträgt.

Die Drahtrollen des Edelmann'schen Instrumentes haben jedoch wegen ihrer grossen Dimensionen und wegen der grossen Zahl der Windungen einen für die vorliegenden Versuche allzu bedeutenden Widerstand und ich bediente mich desshalb statt derselben zweier nach Angabe Prof. Hering's gefertigter, mit geringerer Windungszahl. Jede derselben besteht im Wesentlichen aus einer kupfernen dünnwandigen Halbkugelschale, deren Höhlungen, wenn die Rollen möglichst genähert sind, den kugelförmigen Dämpfer fast ganz umschliessen; dadurch, dass die Drähte direct über diese Kupferhülsen gewickelt sind, ist der

grösste Theil des schädlichen Raumes, den die selbst bis zur Berührung genäherten Edelmann'schen Rollen unausgefüllt lassen, ausgenützt und die Windungen liegen zugleich dem Magneten viel näher als dort, so dass ungeachtet der geringen Zahl derselben die Empfindlichkeit des Instrumentes nicht unbeträchtlich zugenommen hat.

Bei Ableitung vom künstlichen Querschnitt eines Sartorius und einer etwa der Mitte des Muskels entsprechenden Stelle mittels der bereits wiederholt erwähnten Pinselelektroden beobachtete ich durchschnittlich eine Ablenkung von 40—50 Skalentheilen bei einem Abstande der Skala von etwa 2·5 Meter. Der N. ischiadicus eines grösseren Frosches ergab unter gleichen Umständen bei Ableitung einer etwa 1 Ctm. langen Strecke Ausschläge von 5—8 Skalentheilen.

Dieser Grad von Empfindlichkeit erwies sich in der Folge als durchaus zureichend, um selbst noch viel geringfügigere elektromotorische Wirkungen als die sind, um welche es sich bei den im Folgenden zu beschreibenden Versuchen handelt, mit aller nur wünschenswerthen Sicherheit nachweisen zu können. Dabei bietet das Instrument vor Allem den nicht zu unterschätzenden Vortheil, dass die Schnelligkeit, mit welcher der Magnet den richtenden Kräften folgt, es ermöglicht, selbst sehr rasch ihr Zeichen wechselnde Spannungsdifferenzen zu erkennen.

Bezüglich der übrigen Versuchsanordnung kann ich durchwegs auf frühere Mittheilungen verweisen, da dieselbe vollkommen mit der dort beschriebenen übereinstimmt.[1] Doch konnte ich auch hier, wie bei den Polarisationsversuchen am Muschelmuskel vorerst von der Benützung des Pendelrheotoms absehen, da die Schliessungszeit des Reizstromes im Allgemeinen nicht unter eine mit Hilfe der Doppelwippe erreichbare Grenze herabsinken darf, wenn die im Folgenden zu beschreibenden Wirkungen mit hinreichender Deutlichkeit hervortreten sollen. Auf eine genauere Bestimmung der Übertragungszeit in jedem einzelnen Falle kommt es übrigens bei den vorliegenden Versuchen gar nicht an. Zur Reizung dienten ausschliesslich Kettenströme, und

---

[1] Siehe Beiträge XII.

bediente ich mich in der Regel zweier Daniell'schen Elemente als Stromquelle.

Ich habe bereits in einer früheren Mittheilung[1] gezeigt, dass es leicht gelingt, durch directe Einwirkung entsprechend verdünnter Lösungen von Veratrin acet. in 0·6% Kochsalzlösung, genau denselben veränderten Zustand der Muskelsubstanz örtlich beschränkt herbeizuführen, den man bei Vergiftung des ganzen Thieres an allen Muskeln in ihrer Totalität beobachtet, und dieses Verhalten benützt, um das Gesetz der polaren Erregung durch den elektrischen Strom unmittelbar anschaulich zu machen. Ich wies später[2] auch auf den unter Umständen ausserordentlich starken „Actionsstrom" hin, welchen man an jedem einseitig mit Veratrin behandelten Sartorius nach Momentanreizung an beliebiger Stelle bei Ableitung von dem vergifteten Muskelende und einem oberhalb gelegenen Punkte des Längsschnittes zu beobachten Gelegenheit hat. Die demselben zu Grunde liegende Spannungsdifferenz ist, wie ich schon damals fand, eine sehr anhaltende und überdauert unter allen Umständen die sichtbare örtliche Dauercontraction des Muskels.

Für den vorliegenden Zweck, wo es sich lediglich um die Untersuchung der unter dem Einflusse eines elektrischen Stromes eintretenden galvanischen Veränderungen einer abwechselnd ruhenden und erregten Muskelstrecke handelt, war es daher eine nothwendige Vorbedingung, die Negativität der letzteren als Ausdruck der Erregung möglichst andauernd zu machen, um während dieser Zeit mindestens einen Polarisationsversuch ausführen zu können. Es bedarf hiezu einer bestimmten Methode der localen Muskelvergiftung, und kann ich folgendes Verfahren als dasjenige bezeichnen, welches bei genügender Empfindlichkeit des Präparates kaum jemals im Stiche lässt.

Wie bei den im ersten Abschnitte der vorliegenden Arbeit beschriebenen Versuchen, bediente ich mich auch hier fast durchwegs des M. Sartorius von *R. temporaria* und vergiftete die Thiere in der Regel vorher mit einer starken, rasch wirkenden Dosis Curare, ohne dass sich übrigens ein Unterschied herausgestellt

---

[1] Siehe Beiträge IV. W. S. B. LXXX. Bd., III. Abth.
[2] „ „ V. W. S. B. LXXXI. Bd., III. Abth., pag. 107.

hätte, wenn das Curarisiren unterblieb. Der Muskel wurde sodann in gewöhnlicher Weise an beiden Enden mit den betreffenden Knochenstümpfen in Verbindung gelassen und vor der Reizung in horizontaler Lage unbeweglich ausgespannt, nachdem zuvor das untere schmale Ende in einer Ausdehnung von etwa 5 Mm. 5—10 Minuten lang in eine 0·01—0·03% Lösung von Veratrin acet. in 0·6% Kochsalzlösung getaucht worden war.

Man muss es sich insbesondere bei diesen Versuchen zur Regel machen, nur solche Präparate zu wählen, deren Muskeln intensiv roth erscheinen, da man andernfalls nicht darauf rechnen kann, die Folgeerscheinungen der Reizung mit voller und überzeugender Deutlichkeit wahrzunehmen.

In der Regel treten bei dem Eintauchen des Muskelendes in die Veratrinlösung nach einiger Zeit Contractionen auf, die man am besten durch schwache Belastung des vertical hängenden Muskels verhindert, um zu vermeiden, dass ausser der direct eingetauchten Strecke noch andere Punkte der Oberfläche mit der Lösung in Berührung kommen.

Der Umstand, dass selbst so stark verdünnte Veratrinlösungen noch chemisch reizend auf die Muskelsubstanz zu wirken vermögen, bedingt es nun auch, dass nach der angegebenen Zeit die eingetauchte Muskelstrecke oft und zwar gerade an den besten Präparaten sich bereits in Dauercontraction befindet und demgemäss bei Ableitung vom unteren Ende und einem der Mitte des Muskels etwa entsprechenden Punkte von vorneherein ein starker aufsteigender Actionsstrom beobachtet wird, der nur ganz allmälig abklingt.

Einerseits um dies auszuschliessen, anderseits aber aus Gründen, die später noch erörtert werden sollen, fand ich es zweckmässig, die Polarisationsversuche nicht unmittelbar nach dem Entfernen des Muskels aus der Giftlösung vorzunehmen, sondern erst nach längerem Verweilen (¼ Stunde und mehr) des letzteren in physiologischer Kochsalzlösung.

Wie schon oben erwähnt wurde, lässt sich, abweichend von den durch locale Behandlung mit Kali oder Natronsalzen bewirkten Veränderungen der Muskelsubstanz, die so sehr characteristische Veratrinwirkung selbst durch lang anhaltendes Auslaugen mit indifferenten Flüssigkeiten nicht beseitigen, sondern dauert

in fast unveränderter Stärke bis zum Absterben des Muskels an, sei es nun, dass derselbe in toto oder nur local vergiftet wurde.

War der Muskel bei der Präparation nicht verletzt worden und ist auch die im Gefolge einer etwaigen Dauercontraction des veratrinisirten Abschnittes auftretende Negativität durch längeres Verweilen in 0·6% Kochsalzlösung beseitigt, so lassen sich an dem möglichst vorsichtig ausgespannten Muskel in der Regel nur ganz unerhebliche Spannungsdifferenzen zwischen dem vergifteten Ende und der Muskelmitte nachweisen, unerheblich wenigstens mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit der benützten Bussole. Schliesst man nun für ganz kurze Zeit den Strom von zwei Daniell'schen Elementen zunächst in absteigender Richtung, so dass derselbe die ganze Länge des Muskels durchsetzt (die Reizelektroden werden beiderseits an die Knochen angelegt), so erfolgt, wenn unmittelbar nachher der Boussolkreis durch Umlegen der Wippe geschlossen wird, regelmässig ein sehr starker Ausschlag im Sinne eines dem polarisirenden entgegengesetzten Stromes, dessen Intensität stets unverhältnissmässig grösser ist als die eines an normalen Muskelpräparaten unter gleichen Verhältnissen, aber nach viel längerer Schliessungsdauer auftretenden negativen kathodischen Polarisationsstromes oder selbst des Demarcationsstromes.

Es kann wohl nicht bezweifelt werden, dass diese Spannungsdifferenz durch die starke und anhaltende Dauererregung der mit Veratrin behandelten Muskelstrecke bedingt wird, der dadurch erzeugte Strom aber demgemäss als ein „Actionsstrom" aufzufassen ist.

Sehr häufig (und es sind dies gerade die für die folgenden Versuche günstigsten Fälle) erfolgt die zeitliche Entwicklung dieses Stromes derart, dass unmittelbar nach Öffnung des Reiz- und Schliessung des Bussolkreises die Ablenkung sehr rasch eine gewisse Grösse erreicht, hierauf für kurze Zeit constant bleibt und dann allmälig während mehrerer Secunden zunimmt, um endlich langsam abzuklingen.

Compensirt man nun möglichst rasch und wiederholt die Reizung mit absteigendem Strome in gleicher Weise wie vorher, während die Stellung des Magneten unverändert bleibt oder noch in Zunahme begriffen ist, so sieht man ausnahmslos

einen mehr oder minder beträchtlichen Rückschwung im Sinne eines gleichgerichteten, also positiven Polarisationsstromes erfolgen, worauf das Scalenbild entweder in seine vorige Lage langsamer zurückkehrt und unter Umständen darüber hinausgeht oder in der neuen Stellung verharrt, entsprechend einer dauernden Verminderung der Negativität der kathodischen Faserstellen.

Ob das Eine oder das Andere geschieht, hängt im Wesentlichen davon ab, in welchem Stadium der zeitlichen Entwicklung des Actionsstromes die Reizung erfolgt. Schliesst man den polarisirenden Strom sofort im Beginn oder nur wenig später, so sieht man nach kurzdauernder Reizung fast regelmässig der dadurch bewirkten Verminderung des negativen Nachstromes wieder eine entsprechende Zunahme folgen und kann nun denselben Versuch mit gleichem Erfolg mehrmals hintereinander wiederholen. Reizt man jedoch zu einer Zeit, wo die spontane Abnahme des Nachstromes unmittelbar bevorsteht oder bereits begonnen hat, so erzielt man in der Regel nur eine mehr oder weniger starke, plötzliche Beschleunigung des Rückganges und falls die Reizung noch später erfolgt, wohl auch wieder negative Polarisation, wenn auch viel schwächer als zu Anfang der Versuchsreihe. Bisweilen macht sich die entgegengesetzte positive Wirkung auch in diesem Falle noch durch ein vorübergehendes Zögern der negativen Ablenkung bemerkbar.

Es ist bemerkenswerth, dass man unmittelbar nach dem Abklingen des Actionsstromes, welches immer längere Zeit für sich in Anspruch nimmt, durch Schliessung desselben absteigenden Stromes, der anfangs so starke Wirkungen auslöste, vergleichsweise nur geringfügige Ablenkungen im Sinne eines negativen Polarisationsstromes erzielt. Gönnt man dem Muskel jedoch längere Ruhe, indem man ihn in der Zwischenzeit in physiologischer Kochsalzlösung liegen lässt, so wiederholen sich bei gleicher Reizung genau dieselben oben beschriebenen Erscheinungen. Es spricht dies sehr zu Gunsten der Annahme einer localen, durch die starke und anhaltende Dauererregung des vergifteten Muskelabschnittes bewirkten Ermüdung, und es steht hiemit in Übereinstimmung, dass auch die mechanischen Reiz-

erfolge unter gleichen Verhältnissen oft wesentlich beeinträchtigt erscheinen.

Die nachstehenden Versuchstabellen mögen zur näheren Erläuterung des bisher Mitgetheilten dienen.

Der horizontal ausgespannte Muskel ist durchwegs mit dem unteren Ende nach links gerichtet zu denken; von den drei Bussolelektroden berührten zwei direct die sehnigen Enden, die dritte einen der Muskelmitte etwa entsprechenden Punkt. Die Reizelektroden wurden beiderseits an die Knochenstümpfe angelegt. Die Ableitung erfolgte in der Regel nur von der linken kathodischen Hälfte. Die Richtung des polarisirenden Stromes ist in den Tabellen durch die beigeschriebenen Pfeile angedeutet.

1. *Rana temporaria*, curarisirt, das untere Sartoriusende 5 Min. in 0·01% Veratrinlösung getaucht, hierauf 15 Min. mit 0·6% NaCl-Lösung behandelt. *SZ* = Schliessungszeit; *MR* = Momentanreiz, bewirkt durch rasches Schliessen und Öffnen des Reizkreises mittels der Doppelwippe. Der Muskel erweist sich vor der ersten Reizung bei Ableitung von der kathodischen Hälfte stromlos. Der starke negative Actionsstrom nach der 1., 5., 9. Reizung wird jedesmal sofort rasch compensirt.

Zahl der Elemente	*SZ*	Linke Hälfte	Rechte Hälfte	Bemerkungen
2 Dan.	*MR* ←	rasch —40 langs. bis —74 sc.		
„	1 Sec. ←	+18 rasch 0		
„	2 „ ←	+32 „ +4		
„	4 „ ←	+ 9 „ 0		
				Nach 10 Min. Pause *MS* (Muskelstrom) = —8 sc.
2 Dan.	*MR* ←	—32 langs. —56		
„	2 Sec. ←	+33 rasch 0		
„	2 „ →	+16 —8		
„	2 „ ←	+24 +3		
				Pause von 10 Min. *MS* = —7 sc.
2 Dan.	*MR* ←	rasch—24 langs.—47		
„	1 Sec. ←	+26 langs. —2		
„	3 „ ←	+ 8 „ 0		
„	5 „ ←	—12 „ 0		

2. *R. tempororia.* curarisirt; Alles wie im vorigen Versuche.

Zahl der Elemente	SZ	Linke Hälfte	Rechte Hälfte	Bemerkungen
2 Dan.	*MR* ←	rasc —21 langs. —54		
„	*MR* ←	+12 „ 0		
„	1 Sec. ←	+23 „ —5		
„	3 „ ←	zögert dann —3		
„	5 „ ←	—14 langs. —6		
				Pause von 15 Min. *MS* = —12 Sec.
2 Dan.	*MR* ←	rasch—18 langs.—35		
„	1 Sec. ←	+20 langs. —2		
„	3 „ ←	—8 +15 langs. 0		
„	4 „ ←	—18 langs. —12		
				Pause von 10 Min.
„	*MR* ←	rasch—25 langs.—39		
„	2 Sec. ←	+24 langs — 5		nach Abquetschung des unteren (linken) Muskelendes und Compens. d. Stromes
„	2 „ ←	+36 langs. + 3		
„	2 „ →	+28 langs. +10		

Wie aus den vorstehenden Versuchsreihen unmittelbar hervorgeht, gelingt es unter geeigneten Umständen, auch am quergestreiften Muskel bei Reizung mit Kettenströmen starke positiv kathodische Nachströme zu beobachten. Eine nothwendige Vorbedingung scheint es hienach nur zu sein, dass die, die physiologische Kathode repräsentirenden Faserstellen sich zur Zeit der Reizung bereits in einem starken und gleichmässigen Erregungszustande befinden, was mit den oben erwähnten theoretischen Anschauungen offenbar im vollsten Einklange steht.

Man könnte den Einwand geltend machen wollen, dass es sich bei den in Rede stehenden Versuchen nicht sowohl um eine der anodischen Schliessungswirkung vergleichbare kathodische Öffnungshemmung handelt, sondern vielmehr lediglich um die Folge einer durch die vorausgehende Reizung bewirkten, ört-

lichen Ermüdung des Muskels an den Austrittstellen des Stromes, wodurch die bereits bestehende Erregung vorübergehend oder dauernd geschwächt würde. Gegen eine derartige Auffassung spricht jedoch entschieden der Umstand, dass die Grösse der positiven Ausschläge durchaus nicht proportional mit der Schliessungsdauer des polarisirenden Stromes zunimmt, wie es doch wohl der Fall sein müsste, wenn die relative Positivität der kathodischen Faserstellen nur durch eine locale Ermüdung bedingt wäre.

So lehrt ein Blick auf die vorstehenden Tabellen, dass eine Zunahme der positiv kathodischen Wirkungen mit wachsender Schliessungsdauer nur innerhalb sehr enger Grenzen derselben stattfindet und bald in das Gegentheil umschlägt, obschon die tonische Erregung noch in ausreichendem Masse besteht und kurzdauernde Reizungen daher nach wie vor von positiven Ausschlägen gefolgt sind. Oft hat man dann Gelegenheit zu sehen, wie bei allmäliger Steigerung der Schliessungsdauer die anfangs rein positiven Ablenkungen zunächst doppelsinnig (positiv mit negativem Vorschlag) werden, wobei die zweite Phase mehr und mehr zurücktritt, um schliesslich einsinnig negativen Wirkungen zu weichen. (Vergl. Tab. 2.)

Ebensowenig kann daran gedacht werden, den positiv kathodischen Nachstrom etwa durch eine von der Anode aus bis zur mittleren Bussolelektrode fortgepflanzte Öffnungserregung zu erklären, denn die verhältnissmässig geringe Stärke des Reizstromes im Verein mit der kurzen Schliessungszeit und der für die Auslösung starker Öffnungserregung des Musc. sartorius ungünstigen absteigenden Stromesrichtung lässt jede derartige Annahme von vorneherein unzulässig erscheinen. Es ist übrigens in jedem einzelnen Falle leicht, sich davon zu überzeugen, dass bei Ableitung in der Continuität des Muskels, etwa dem mittleren Drittel entsprechend, unter den gegebenen Versuchsbedingungen niemals erhebliche Spannungsdifferenzen nachzuweisen sind.

Es bleibt daher, soviel ich sehe, nur die bereits erwähnte Annahme übrig, dass der positiv kathodische Nachstrom im vorliegenden Falle durch eine im Augenblick der Öffnung des Reizstromes an der physiologischen Kathode sich entwickelnde Hemmung der daselbst

bestehenden Dauererregung und dadurch bewirkte relative Positivität der betreffenden Faserstellen bedingt wird.

Mit dieser Deutung der beobachteten Erscheinungen stehen nicht nur die im ersten Abschnitt der vorliegenden Arbeit mitgetheilten Erfahrungen betreffs der Gestaltveränderungen des elektrisch gereizten Veratrinmuskels in bester Übereinstimmung, sondern ebenso auch die im Folgenden noch zu beschreibenden Thatsachen.

Wie schon mehrfach hervorgehoben wurde, gleichen die Folgeerscheinungen der unter dem Einfluss der Anode während der Schliessungsdauer des Stromes erzeugten Veränderungen der erregten Muskelsubstanz in jeder Beziehung denen, welche man unter denselben Umständen an der Kathode bei Öffnung des Stromes wahrnimmt. Es gilt dies nicht nur bezüglich der Gestaltveränderungen des Muskels, die sich in beiden Fällen als eine örtlich beschränkte Erschlaffung kennzeichnen, sondern auch hinsichtlich der begleitenden elektromotorischen Erscheinungen, characterisirt durch relative Positivität der Ein-, beziehungsweise Austrittstellen des Stromes, wodurch einerseits ein negativ anodischer, anderseits ein positiv kathodischer Nachstrom erzeugt wird.

Da die Methode der Untersuchung der secundär elektromotorischen Erscheinungen nur gestattet, die Folgen der elektrischen Reizung nach Öffnung des polarisirenden Stromes festzustellen, so ist klar, dass, sobald die Bedingungen für die Auslösung deutlicher Öffnungserregung gegeben sind (also insbesondere bei Anwendung stärkerer Ströme und längerer Schliessungsdauer), der durch dieselbe bedingte positiv anodische Nachstrom in den Vordergrund treten wird, während der negative Nachstrom nur bisweilen als Vorschlag sich geltend machen kann. Nur in dem Falle, wenn das Zustandekommen der Öffnungserregung irgendwie erschwert oder ganz verhindert ist, darf man erwarten, stärkere Wirkungen im Sinne eines negativ anodischen Polarisationsstromes zu beobachten, wie es z. B. thatsächlich der Fall ist an erschöpften Präparaten oder nach Abtödtung der anodischen Faserenden. In dieser Beziehung ist es nun von Interesse zu sehen, dass unter denselben Umständen, unter

welchen man an dem einseitig veratrinisirten Sartorius starke positiv-kathodische Wirkungen bei Öffnung des Stromes beobachtet, auch überwiegend negativ anodische Nachströme constatirt werden, wenn der Strom an dem vergifteten Muskelende eintritt, und zwar unter Bedingungen, wo am normalen Präparate voraussichtlich rein positiv anodische Polarisation von bedeutender Stärke würde zur Beobachtung gelangt sein. (Vergl. oben Tab. 1 u. 2.)

Es ist ferner sehr bemerkenswerth, dass die positiv kathodische Polarisation an einseitig veratrinisirten Muskeln während einer daselbst bestehenden Dauererregung durch Abtödtung des betreffenden Muskelendes nicht nur nicht beeinträchtigt wird, sondern, wie ich dies auch früher schon am Muschelmuskel beobachtete, sehr oft beträchtlich zunimmt.

Man kann sogar unmittelbar nach dem Abklingen des durch einen Momentanreiz erzeugten Actionsstromes eines in der angegebenen Weise vorbereiteten Muskels die Fähigkeit desselben, positiv kathodische Nachströme zu liefern, sofort wieder hervorrufen, wenn man die der Austrittstelle des Reizstromes entsprechenden vergifteten Faserenden etwa durch Quetschen mittels einer Pinzette abtödtet, und den dadurch erzeugten starken Demarcationsstrom compensirt. Durch diesen Eingriff wird bekanntlich die Auslösung einer Schliessungserregung wesentlich behindert, während, wie es scheint, die Folgen der Hemmungswirkungen nach wie vor zur Geltung kommen. Bevor ich jedoch auf die Bedeutung dieser auf den ersten Blick auffallenden Erscheinung näher eingehe, muss ich erst noch einige andere Thatsachen besprechen, die sich auf das Vorhandensein positiv kathodischer Nachströme bei elektrischer Reizung normaler nicht vergifteter Muskeln beziehen.

III.

Über positive kathodische Polarisation an normalen quergestreiften Muskeln.

Hering,[1] welcher ausschliesslich Muskel von *R. esculenta* benützte, erwähnt bereits, dass bisweilen an ganz frischen Muskeln nach der ersten Reizung äusserst schwache Ausschläge des Magneten im Sinne einer positiv kathodischen Polarisation auftreten, ging aber vorerst nicht näher auf die Untersuchung dieser geringfügigen Wirkungen ein. Es ist mir später bei Wiederholung solcher Versuche an Sartoriuspräparaten von in Eis gekühlten Fröschen (*R. esculenta*), deren Erregbarkeit einen sehr hohen Grad erreicht hatte, allerdings manchmal gelungen, stärkere positiv kathodische Wirkungen zu erzielen, indessen blieben dieselben doch immer weit hinter jenen zurück, welche man unter gleichen Umständen an Präparaten von *R. temporaria* beobachtet.

So war es mir denn schon bei Benützung der Edelmann-schen Bussole sofort aufgefallen, dass normale Sartoriuspräparate von *R. temporaria* bei Reizung mit mittelstarken Strömen und kurzer Schliessungsdauer anfangs sehr oft rein positive kathodische Nachströme von beträchtlicher Stärke erkennen lassen, wenn vom unteren (kathodischen) Ende und einem der Muskelmitte entsprechenden Punkte abgeleitet wurde. Die Ablenkungen, welche ich im günstigsten Falle unter diesen Verhältnissen beobachtete, betrugen allerdings immer nur wenige (im Max. 5) Skalentheile, doch konnte es sich bei Ausschluss aller Fehlerquellen nicht wohl um eine Täuschung handeln und kam es nur darauf an, die schwachen Wirkungen durch Anwendung eines möglichst empfindlichen Instrumentes deutlicher sichtbar und so einer genaueren Untersuchung zugänglich zu machen.

Ich gebe vorerst zum Vergleich mit den früheren Versuchen am Veratrinmuskel einige mittels der Edelmann'schen Bussole beobachtete Werthe positiv kathodischer Polarisation an einem frischen nicht vergifteten Sartorius von *R. temporaria*.

---

[1] Diese Beiträge XII, pag. 430 (pag. 16 des Sep.-Abdr.)

3. Versuchsanordnung wie bei 1. und 2.

Zahl der Elemente	SZ	Linke Hälfte	Rechte Hälfte	Bemerkungen
2 Dan.	*MR* ←	+ 5 sc. langs. 0		Nach Abquetschen des unteren (linken) Endes u. Compens. des Stromes
„	„ ←	+ 2 „ 0		
„	2 Sec. ←	—14 „ —3		
„	*MR* ←	+11 „ 0		
„	1 Sec. ←	+ 4 „ 0		
„	3 Sec. ←	—12 rasch +1		

Bei allen im Folgenden noch zu beschreibenden Versuchen bediente ich mich einer von Meyer in Zürich nach Hermann's Angaben construirten Spiegelbussole, die hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit allen Anforderungen entsprach. Bezüglich der Beschreibung derselben kann ich auf die Hermann'sche Abhandlung in Pflüger's Archiv verweisen [1] und will nur bemerken, dass das von mir benützte neue Instrument noch um 1000 Windungen mehr besitzt als jenes Hermann's. Dem Längsquerschnittstrom eines mit dem unteren Ende auf die Pinselelektroden gelegten N. ischiadicus eines mittelgrossen Frosches entsprach an dem mittels des Hauy'schen Stabes aperiodisch gemachten Instrument bei einer Spannweite der ableitenden Elektroden von etwa 1 Ctm. durchschnittlich eine Ablenkung von 120—150 Skalentheilen, wobei der Abstand der Skala vom Spiegel etwa 2·5 Meter betrug. Der Demarcationsstrom des Sartorius trieb unter analogen Ableitungsbedingungen die Skala natürlich sofort weit aus dem Gesichtsfelde und musste daher, sobald beträchtliche Spannungsdifferenzen schon vor Beginn der Reizversuche vorhanden waren, der Compensator vor Schliessung des Bussolkreises immer schon annähernd richtig eingestellt werden.

Unter diesen Umständen liess sich nun mit vollster Sicherheit zeigen, dass positive kathodische Polarisation als Folge-

[1] Pflüger's Archiv XXI.

erscheinung elektrischer Reizung mit Kettenströmen auch an gänzlich unversehrten, quergestreiften Muskeln, und zwar unter günstigen Verhältnissen als regelmässiger Befund nachweisbar ist.

Ich theile als Beleg hiefür nachstehend drei Versuchsreihen mit, die ohne weiters verständlich sind.

4. Sartorius von *R. temporaria*, curarisirt. Versuchsanordnung wie bei 1., 2. u. 3. Das Zeichen > bedeutet Rückgang des Skalenbildes mit abnehmender Geschwindigkeit. Der Muskelstrom der linken Hälfte betrug anfangs —70 sc. und wurde compensirt.

Zahl der Elemente	*SZ*	Linke Hälfte	Rechte Hälfte	Bemerkungen
2 Dan.	*MR* ←	+108 sc. > 0		
"	1 Sec. ←	+ 87 > 0		
"	3 " ←	— 23 +14 > —42		
"	2 " ←	— 12 +55 > —22		
"	1 " ←	+260 > +50	}	Nach Abquetschen des unteren Muskelendes. (*MS* compensirt)
"	5 " ←	+140 > +12		
"	10 " ←	+ 58 > +32		
"	10 " ←	— 27 +8		
"	*MR* →	+226 >0		

5. Sartorius von *R. temporaria* curarisirt. Versuchsanordnung wie vorher. *MS* vor Beginn = —76 sc.

Zahl der Elemente	*SZ*	Linke Hälfte	Rechte Hälfte	Bemerkungen
2 Dan.	*MR* ←	+53 rasch —22		
"	1 Sec. ←	+36 " —30		
"	2 " ←	—82 langs. —18		
				Pause von 1/4 Stunde *MS* = +82 sc.
"	*MR* ←	+13 rasch —11		
"	1 Sec. ←	— 3+8 rasch —15		Nach Abquetschung des unteren Muskelendes. *MS* compensirt.
"	1 " ←	+56 > +12	}	
"	3 " ←	—42 langs. —24		

6. Sartorius von *R. temporaria* nicht curarisirt; das obere Muskelende abgebunden, sonst Alles wie in den vorigen Versuchen. *MS* im Beginn —52 sc.

Zahl der Elemente	*SZ*	Linke Hälfte	Rechte Hälfte	Bemerkungen
2 Dan.	*MR*←	+48 > +2		
				3 Min. Pause; *MS*=0.
"	*MR*←	+53 rasch + 9		
"	" ←	+32 " —12		
"	1 Sec.←	—70 langs. —24		
"	*MR*←	+52 > —48		Nach Abquetschen des unteren Muskelendes und Compensation des Stromes.
"	1 Sec.←	+35 > 0		
"	2 " ←	— 5 langs. —16		
"	1 " ←	+49 > 0		
"	4 " ←	—46		

Bei Durchsicht der vorstehenden Tabellen zeigt sich, dass die positiv kathodische Polarisation unversehrter Muskeln bisweilen sehr beträchtliche Werthe zu erreichen vermag, und wenn auch so starke Wirkungen, wie z. B. in Tab. 4 nur ausnahmsweise beobachtet werden, so wird man doch, vorausgesetzt dass die Präparate genügend empfindlich sind, bei Reizung mit mittelstarken Kettenströmen und kurzer Schliessungszeit kaum jemals gleichsinnige Nachströme der kathodischen Muskelhälfte vermissen. Dieselben treten entweder sofort nach Schliessung des Bussolkreises rein hervor oder entwickeln sich erst nach Ablauf eines mehr oder weniger deutlich ausgeprägten negativen Vorschlages, der bisweilen nur durch den verzögerten Eintritt der positiven Ablenkung angedeutet erscheint. Im Allgemeinen kann man sagen, dass die kathodischen Polarisationserscheinungen frischer Muskeln in der Weise von der Schliessungszeit des Reizstromes abhängen, dass in der Regel zunächst rein positive Nachströme auftreten, denen sich in der Folge mit wachsender Schliessungsdauer rasch zunehmende negative beigesellen, die anfangs nur als Vorschläge sich geltend machen, später aber die positiven Wirkungen gänzlich unterdrücken. Diese letzteren erscheinen daher unter Umständen so zu sagen als eine vorübergehende

„positive Schwankung“ eines negativen Polarisationsstromes, nach deren Ablauf der Magnet fast regelmässig mit abnehmender Geschwindigkeit wieder über den Nullpunkt hinausschwingt, so dass schliesslich eine mehr oder weniger starke negative Ablenkung zurückbleibt, die nur ganz allmälig schwindet. (Vergl. Tab. 4 u. 5 und weiter unten 7 u. 8.) Bisweilen erscheint die positive Wirkung nur durch ein flüchtiges Zögern der negativen Ablenkung angedeutet. (Vergl. unten Tab 8.)

So wechselnd sich nun im Einzelnen die Erscheinungsweise der kathodischen Polarisation an frischen unversehrten Muskeln gestaltet, so lässt sich doch unter allen Umständen immer leicht die Thatsache feststellen, dass die Intensität des abgeleiteten positiven Nachstromes in directer Abhängigkeit von der Schliessungsdauer des polarisirenden Stromes steht, derart, dass sie stets mit dem Wachsen der letzteren rasch abnimmt. Über eine gewisse Grenze der Schliessungszeit hinaus beobachtet man ausnahmslos nur einsinnige, negativ-kathodische Polarisation, wie dies übrigens an weniger erregbaren Präparaten von vorneherein und unter allen Umständen der Fall ist. In ähnlicher Weise wie von der Schliessungsdauer, zeigt sich die positiv-kathodische Polarisation auch abhängig von der Stärke des Reizstromes. Sehr schwache Ströme erzeugen, wenn sie überhaupt wirken, stets nur schwache negative Nachströme und das Gleiche gilt anderseits auch von sehr starken, durch welche offenbar die Muskelsubstanz an der Kathode selbst bei kurzer Schliessungsdauer rasch tiefer greifenden Veränderungen unterliegt.

Später noch mitzutheilende Thatsachen legen den Gedanken nahe, dass eine gewisse Beziehung besteht zwischen dem positiv-kathodischen Polarisationsstrom und dem elektromotorischen Verhalten des ruhenden Muskels, derart, dass derselbe leichter und stärker entwickelt wird, wenn bereits von vorneherein ein gesetzmässiger Ruhestrom vorhanden ist, im gegebenen Falle also das untere Sehnenende sich negativ gegen die Muskelmitte verhält. Wenn nun auch auf Grund der noch zu erörternden Befunde eine solche Beziehung nicht geläugnet werden soll, so kann sie doch keineswegs als durchgreifende Regel gelten und ich möchte daher noch besonders betonen, dass ich

nicht nur an Präparaten, welche von vorneherein gesetzmässige Spannungsdifferenzen im Sinne eines aufsteigenden Demarcationsstromes erkennen liessen, sondern auch an gänzlich stromlosen Muskeln, sowie an solchen, welche im verkehrten Sinne elektromotorisch wirkten, positiv-kathodische Polarisation beobachtet habe.

Überblickt man eine grössere Reihe von Polarisationsversuchen an frischen, möglichst unversehrten Sartoriuspräparaten von *R. temporaria*, so lässt sich nicht verkennen, dass, wenn auch positiv-kathodische Nachströme in der Mehrzahl, wenigstens bei den ersten Reizungen, beobachtet werden, dieselben doch in der Regel den anderen secundär elektromotorischen Erscheinungen und insbesondere den positiv-anodischen Nachströmen hinsichtlich ihrer Stärke wesentlich nachstehen. Fälle, wie der oben Tab. 3 mitgetheilte, deren ich übrigens mehrere beobachtete, gehören, wenigstens zu der Jahreszeit, in welche meine Versuche fielen (im ersten Frühjahr), doch immerhin zu den Ausnahmen. Später im Jahre, wenn die Thiere längere Zeit bei höherer Aussentemperatur verweilten und ihre Muskeln nicht mehr jene schön rothe Färbung zeigen, die für die gute Beschaffenheit derselben so characteristisch ist, gelingt es überhaupt nur noch ausnahmsweise in einzelnen Fällen, schwache Spuren positiv-kathodischer Polarisation nachzuweisen.

Es ist nun sehr bemerkenswerth und für die Deutung der positiv-kathodischen Nachströme von grossem Interesse, dass es nach Abtödtung des der „physiologischen Kathode" entsprechenden Muskelendes selbst an weniger empfindlichen Präparaten gewöhnlich leicht gelingt, noch ziemlich starke positive Nachströme bei Reizung mit atterminal gerichteten Kettenströmen auftreten zu sehen.

Ein Blick auf die obenstehenden Tab. 4, 5 und 6 zeigt, dass hier eben so wenig wie bei dem Veratrinmuskel die Möglichkeit positiver Polarisation an den Austrittstellen des Stromes durch Abtödtung des betreffenden Muskelendes aufgehoben wird, ja es zeigt sich sogar in der Mehrzahl der Fälle nachher eine oft sehr erhebliche Verstärkung der gleichsinnigen Ablenkungen.

Dies berechtigte von vorneherein zu der Erwartung, dass auch in solchen Fällen, wo positiv-kathodische Wirkungen überhaupt nicht nachweisbar sind, dieselben so zu sagen künstlich durch Abtödtung des kathodischen Muskelendes hervorgerufen werden könnten. Die nachstehenden Versuchsreihen zeigen, dass dies in der That der Fall ist.

7. Sartorius von *R. temporaria*, curarisirt. Versuchsanordnung wie früher. *MS* = — 20 sc.

Zahl der Elemente	*SZ*	Linke Hälfte	Rechte Hälfte	Bemerkungen
2 Dan.	1 Sec. ←	— 6 +14 rasch —25		
"	*MR* ←	—34 langs. —18		
"	*MR* ←	+ 83 > + 2		Dritte und folgende Reizungen nach Abquetschen d. unteren (link.) Muskelendes. Strom compensirt.
"	1 Sec. ←	+112 > +25		
"	3 " ←	+ 91 > +18		
"	5 " ←	+ 24 langs. +11		
"	6 " ←	— 20 " 0		
"	1 " ←	+ 54 > + 6		

8. Sartorius von *R. temporaria*, curarisirt. Versuchsanordnung wie vorher. *MS* = +9 sc. (verkehrt).

Zahl der Elemente	*SZ*	Linke Hälfte	Rechte Hälfte	Bemerkungen
2 Dan.	*MR* ←	rasch —3 +12 —15		
"	*MR* ←	" —7 zögert dann rasch —22		Die dritte und die folgenden Reizungen nach Abtödtung des unteren Endes mittels conc. Lösung von Na_2CO_3. *MS* compensirt.
"	1 Sec. ←	+76 > +8		
"	5 " ←	—63 (dauernd)		
"	1 " ←	+66 > +12		
"	1 " ←	+97 > 0		

9. Sartorius von *R. temporaria*, curarisirt. Versuchsanordnung wie vorher. *MS* vor Beginn = —43 sc.

Zahl der Elemente	*SZ*	Linke Hälfte	Rechte Hälfte	Bemerkungen
2 Dan.	*MR* ←	— 32 > — 5		
„	*MR* ←	+ 46 > —11		Die zweite und die folgenden Reizun. nach Abtödtung des untern Endes mit conc. Lösung von NaCl.
„	1 Sec. ←	+ 23 > 0		
„	3 „ ←	— 26 > + 3		
„	*MR* ←	+ 33 > — 4		
„	„ ←	+ 36 > 0		*MS* compens. (460°)
„	*MR* ←	—114 (dauernd)		Nach $^1/_2$ stündiger Pause
„	„ ←	+ 24 > — 2		*MS* compens. (280°)

Wie die vorstehenden Versuchsreihen zeigen, folgt die positiv kathodische Polarisation nach Abtödtung des betreffenden Muskelendes ganz denselben Gesetzen bezüglich ihrer Abhängigkeit von der Intensität und Schliessungsdauer des Reizstromes wie vorher und stimmt auch, abgesehen von graduellen Verschiedenheiten, durchaus mit der entsprechenden Erscheinung an einseitig veratrinisirten Muskeln überein. Es fehlt durchwegs auch in beiden Fällen der den positiv kathodischen Nachstrom bei normalen unversehrten Muskeln oft einleitende negative Vorschlag, ein Umstand, der, wie es scheint, die nahe Beziehung, welche zweifelsohne zwischen der kathodischen Schliessungserregung und dem negativen Nachstrom besteht, deutlich hervortreten lässt. Ist nämlich der erwähnte negative Vorschlag im Wesentlichen als eine unmittelbare Nachwirkung der Schliessungserregung aufzufassen, so muss es auch wie diese durch einseitige Abtödtung (an der Kathode) ganz oder theilweise unterdrückt werden, wie es denn auch thatsächlich immer der Fall ist. Anderseits wurde früher gezeigt, dass auch während einer bestehenden Dauererregung der kathodischen Faserstellen eines local mit Veratrin behandelten Muskels ein entsprechend

gerichteter Kettenstrom nur schwache oder gar keine Schliessungserregung auslöst.

Berücksichtigt man die so auffallende Übereinstimmung, welche hinsichtlich der Bedingungen des Eintretens und der Erscheinungsweise der positiv kathodischen Polarisation einerseits am Veratrinmuskel und anderseits nach Abtödtung der kathodischen Faserenden des normalen quergestreiften Muskels besteht, so erscheint der Gedanke gewiss naheliegend, die Erscheinung in beiden Fällen auch auf dieselbe Ursache zurückzuführen. Hier wie dort hätte man es demnach mit einer bei Öffnung des Reizstromes an der physiologischen Kathode sich entwickelnden Hemmung einer bestehenden Dauererregung und dadurch bewirkten relativen Positivität der Austrittstellen des Stromes gegen andere Muskelpunkte zu thun.

So wenig die Richtigkeit dieser Auffassung nun auch bezüglich des local veratrinisirten Muskels zu bezweifeln sein dürfte, so bedarf die angedeutete Verallgemeinerung doch noch einer näheren Begründung.

Dass nach einseitiger Abtödtung der Faserenden eines normalen, regelmässig gebauten Muskels die nächst angrenzenden erregbaren Querschnitte desselben sich in einem Zustande mehr oder weniger starker Dauererregung befinden, kann wohl nicht geläugnet werden und verräth sich übrigens oft schon makroskopisch durch die daselbst nachweisbare locale Contraction, welche mittels des Mikroskopes in allen Fällen leicht zu erkennen ist.

Unter dieser Voraussetzung verliert aber das Hervortreten positiv kathodischer Nachströme bei atterminaler Durchströmung einseitig verletzter Muskeln sofort alles Befremdende; es ergibt sich vielmehr dann unmittelbar als nothwendige Folge jedes derartigen Eingriffes unter der Voraussetzung einer kathodischen Öffnungshemmung. Ein solches Präparat verhält sich eben im Wesentlichen nicht anders wie ein örtlich mit Veratrin behandelter Muskel unmittelbar nach einem Momentreiz und Alles was früher über das Verhalten der secundär elektromotorischen Erscheinungen an einem solchen mitgetheilt wurde, findet unmittelbar auch im vorliegenden Falle Anwendung.

Es ist mit Rücksicht auf die vorstehenden Erörterungen beachtenswerth, dass die Art und Weise der Abtödtung des Muskelendes für den Erfolg der Reizung bezüglich der positiv kathodischen Polarisation nicht ganz gleichgiltig ist. Die stärksten positiv kathodischen Nachströme beobachtete ich regelmässig nach localer Einwirkung concentrirter Lösungen von Natronsalzen (insbesondere NaCl und Na_2CO_3) auf das kathodische Muskelende.

Wesentlich schwächer wirkt schon die mechanische Zerstörung durch Abquetschen und noch ungünstiger die locale Behandlung mit verdünnten Lösungen von Kalisalzen, durch welche die Erregbarkeit an Ort und Stelle rasch und wesentlich beeinträchtigt wird. Von den genannten Natronsalzen ist es bekannt, dass sie im Beginn der Einwirkung die Muskelsubstanz ausserordentlich stark erregen, beziehungsweise ihre Erregbarkeit steigern. Da nun bei localer Application eine langsame Weiterverbreitung der Salzlösungen durch Diffusion stattfindet, so müssen in der ersten Zeit immer neue Querschnitte des Muskels in der Nähe der Demarcationsfläche in den Zustand der Erregung gerathen. Es ist ersichtlich, dass unter diesen Verhältnissen die Bedingungen für die Entwicklung positiv-kathodischer Nachströme sich weitaus am günstigsten gestalten. So sieht man dann auch gerade in der ersten Zeit nach Abtödtung der kathodischen Faserenden mittels concentrirter Kochsalzlösung, wo der dadurch erzeugte Demarcationsstrom noch in langsamer Zunahme begriffen ist, gewöhnlich die stärksten positiven Wirkungen.

Die Fähigkeit eines derartigen Präparates, unter den erwähnten Versuchsbedingungen bei Ableitung von der kathodischen Muskelhälfte positive Nachströme zu liefern, ist übrigens eine sehr nachhaltige und besteht, wenn schon in abnehmendem Maasse, auch noch nach längerem Auslaugen mit verdünnter Kochsalzlösung fort. Oft zeigt der Muskel dann (nach $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde) bei elektrischer Reizung ein ganz ähnliches Verhalten, wie nach localer Veratrinvergiftung, indem nach möglichst kurzer Schliessung eines atterminal gerichteten Kettenstromes bei Ableitung von der kathodischen Hälfte zunächst ein sehr starker Ausschlag im Sinne einer Zunahme des (compen-

sirten) Demarcationsstromes, also einer negativen Polarisation erfolgt, während unmittelbar darauf der gleiche Reiz mehr oder weniger starke positive Polarisation bewirkt. (Vergl. oben Tab. 9.)

In allen Fällen, wo nach einseitiger Abtödtung des Muskels die positiv-kathodische Polarisation bei atterminaler Stromesrichtung gegenüber der negativ-kathodischen vorherrscht, lässt sich stets zeigen, dass bei abterminal gerichtetem Reizstrome ein gerade entgegengesetztes Wechselverhältniss zwischen den positiven und negativen anodischen Nachströmen besteht, indem die letzteren dann ausnahmslos überwiegen.

Ich brauche wohl kaum noch besonders hervorzuheben, dass in keinem der vorstehend besprochenen Fälle irgend erhebliche Spannungsdifferenzen in der Continuität des Muskels innerhalb der interpolaren Strecke als Folgen der elektrischen Reizung beobachtet wurden, so dass die ausschliesslich polare Entstehung der erörterten Polarisationserscheinungen als sichergestellt betrachtet werden darf. Es ist dies bemerkenswerth, weil es ja sonst naheliegend sein würde, die Erfahrungen über positiv-kathodische Polarisation quergestreifter Muskeln zu Gunsten der von du Bois-Reymond vertretenen Anschauungen über das Vorhandensein einer inneren positiven Polarisirbarkeit der Muskeln zu verwerthen.

Wenn, wie ich glaube, der Versuch, die positiven Nachströme, welche einerseits bei elektrischer Erregung des local veratrinisirten Muskels, anderseits aber auch nach Abtödtung der kathodischen Faserenden beobachtet werden, auf dieselbe Ursache zurückzuführen, im Ganzen als gelungen bezeichnet werden darf, so bleibt doch noch die Frage zu beantworten, wie die positiv-kathodische Polarisation an möglichst unversehrten, stromlosen Muskeln aufzufassen ist.

Man wird diese Thatsache nicht ohne weiteres mit der entsprechenden Erscheinung am unversehrten Muschelmuskel vergleichen dürfen; denn letzterenfalls handelt es sich um ein Gebilde, das sich in allen seinen Theilen im Zustande dauernder Erregung befindet, während der normale quergestreifte Muskel als ruhend vorausgesetzt wird. Handelt es sich dort nur um die Folgeerscheinungen einer an bestimmten Stellen eintretenden Hemmung der tonischen Erregung, und eine dadurch bewirkte

relative Positivität jener Stellen, so muss hier nothwendig eine locale Veränderung der ruhenden Muskelsubstanz angenommen werden, welche sich im gegebenen Falle durch ein Positivwerden derselben gegenüber anderen nicht alterirten Faserstellen verräth. Wie sofort ersichtlich ist, kann eine solche Veränderung an der Kathode unter den obwaltenden Umständen nur als Folgeerscheinung der vorhergehenden Schliessungserregung betrachtet werden, durch welche dieselben Faserstellen zweifelsohne zunächst stark negativ wurden, so dass der Gedanke, es handle sich hier so zu sagen um eine Reaction der lebenden Substanz gegen die vorausgehende Erregung, sich unmittelbar aufdrängt.

Es ist für die Auffassung der in Rede stehenden Veränderungen der Muskelsubstanz an der physiologischen Kathode nicht ohne Interesse, dass es leicht und an jedem Muskel gelingt, beliebige Abschnitte durch locale Behandlung mit gewissen chemischen Stoffen nicht nur, wie ich schon früher gezeigt habe,[1] negativ, sondern auch positiv gegenüber allen anderen zu machen und auf diese Weise so zu sagen künstlich einen verkehrten Muskelstrom zu erzeugen.

In der eben citirten Arbeit erwähnte ich bereits Versuche, die ich seinerzeit mit Na_2CO_3 und anderen, die Erregbarkeit der Muskelsubstanz erfahrungsgemäss steigernden Stoffen in der Hoffnung anstellte, es möchte durch locale Einwirkung derselben gelingen, die betreffenden Stellen positiv gegen andere zu machen. Die geringe Empfindlichkeit des Instrumentes, das mir damals allein zu Gebote stand (es handelte sich um ein älteres Meyerstein'sches Spiegelgalvanometer) ermöglichte es jedoch damals nicht, die Frage in bestimmter Weise zu entscheiden.

Ich habe die betreffenden Versuche neuerdings wieder aufgenommen und mich überzeugt, dass es in der That ausserordentlich leicht ist und mit grösster Sicherheit gelingt, die erwarteten Spannungsdifferenzen nach localer Behandlung mit verdünnten Lösungen von Na_2CO_3, NaCl oder auch Veratrin nachzuweisen. Taucht man das unversehrte untere Sartoriusende für kurze Zeit (5—10 Min.) in eine 0·5—1% Lösung von Na_2CO_3

[1] Diese Beiträge V. W. S. B. LXXXI. Bd., III. Abth. 1880.

(minder geeignet erweist sich 2—4% NaCl-Lösung), so findet man es hierauf stets mehr oder weniger positiv gegen die Muskelmitte. Ablenkungen von +200 und mehr Scalentheilen gehören unter diesen Verhältnissen bei vorher stromlosen Muskeln an dem von mir benützten Hermann'schen Galvanometer durchaus nicht zu den Seltenheiten. Schwache gesetzmässige Ströme werden beseitigt oder selbst umgekehrt. Durch längeres Auslaugen mittels physiologischer Kochsalzlösung lassen sich die (verkehrten) „Natronströme", wenn auch weniger leicht als die „Kaliströme", wieder beseitigen.

Zwischen den eben besprochenen Folgen der directen Einwirkung gewisser chemischer Substanzen und der positiv kathodischen Polarisation als Folgeerscheinung der elektrischen Reizung unversehrter stromloser Muskeln besteht nun abgesehen von anderen der sehr wesentliche Unterschied, dass es sich, wie oben schon erwähnt wurde, letzterenfalls offenbar um eine indirecte Wirkung des Stromes, um eine „Reaction" der Muskelsubstanz gegen den primär an der Kathode ausgelösten Erregungsvorgang handelt. Hiefür spricht vor Allem die Thatsache, dass nach längerer Schliessungsdauer oder an minder günstigen Präparaten der positiven Ablenkung, wie oben gezeigt wurde, oft ein negativer Vorschlag vorangeht, und dass an minder empfindlichen Muskeln (wie insbesondere an solchen von *R. esculenta*) die positiv kathodische Polarisation entweder nur angedeutet erscheint oder ganz fehlt. Bei dieser Gelegenheit muss ich noch bemerken, dass die positive Reaction an der Kathode, wie es scheint, nicht in directer Abhängigkeit von dem jeweiligen Erregbarkeitszustande der betreffenden Faserstellen, steht, sondern noch von anderen, vorläufig unbekannten Bedingungen abhängt. Anderenfalls müsste man füglich erwarten, nach localer Behandlung des kathodischen Muskelendes mit verdünnten Lösungen von Na_2CO_3, wodurch die Erregbarkeit enorm gesteigert wird, bei entsprechender Stromesrichtung positiv kathodische Nachströme auch in solchen Fällen zu beobachten, wo vorher keine Spur davon nachzuweisen war. Dies ist jedoch niemals der Fall, sondern es wird durch ein solches Verfahren immer nur die negativ kathodische und positiv anodische Polarisation (als Ausdruck der Schliessungs-, beziehungsweise Öffnungs-

erregung) sehr wesentlich begünstigt, während positiv kathodische und negativ anodische Nachströme dann selbst bei kürzester, mittels der Doppelwippe erreichbarer Schliessungsdauer nicht auftreten. Es bliebe allerdings noch zu untersuchen, wie sich unter denselben Verhältnissen die secundär elektromotorischen Erscheinungen bei Reizung mit inducirten Strömen verhalten. Ebenso muss es weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, zu entscheiden, ob die hier vorausgesetzte positive Reaction der Muskelsubstanz nur bei elektrischer Erregung und nur an dem Orte der directen Reizung (der physiologischen Kathode) auftritt oder ob sie auch bei Anwendung anderer Reizmittel und entfernt von der Reizstelle in der Continuität des Muskels, der Fortpflanzung der Reizwelle etwa folgend beobachtet werden kann.

Die Resultate, zu denen ich seinerzeit durch Untersuchungen über die Folgen der elektrischen Erregung des Herzmuskels (der Schnecke und des Frosches) sowie des Schliessmuskels von Anodonta gelangt war, gewinnen durch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit wesentlich an Bedeutung. Denn diese gestatten nunmehr mit Sicherheit die Verallgemeinerung derjenigen Folgerungen, zu denen insbesondere die Beobachtungen der Reizerfolge an dem in wechselnden Contractionszuständen befindlichen Herzmuskel führte.

Die Annahme zweier, den polaren Erregungsprocessen antagonistischer Hemmungsvorgänge, die für den Herzmuskel im Zustande der Systole unabweisbar schien, erweist sich nun, wie gezeigt wurde, auch als diejenige, welche die Folgeerscheinungen der elektrischen Reizung des quergestreiften Stammesmuskels in einfachster Weise zu erklären vermag.

Dies gilt eben sowohl bezüglich der mechanischen Reizerfolge, wie hinsichtlich der elektromotorischen Nachwirkungen. Beide Untersuchungsmethoden, die Prüfung der Gestaltveränderungen des gereizten Muskels einerseits und die Feststellung des Polarisationszustandes nach Beendigung der Reizung anderseits, ergänzen sich aber hiebei wechselseitig in erwünschter Weise, so dass ein befriedigender Einblick in das Wesen der durch den Strom bewirkten Veränderungen in der That erst durch die Combinirung beider Untersuchungsmethoden zu gewinnen sein wird. Dabei ist insbesondere zu bemerken, dass ein directer Beweis

für das Vorhandensein eines der Erregung folgenden oder ihr vorangehenden antagonistischen Vorganges durch entsprechende Gestaltveränderungen des Muskels selbstverständlich nur während einer bereits bestehenden dauernden Contraction desselben möglich ist, anderen Falls aber höchstens indirect, etwa durch Untersuchung der Erregbarkeitsveränderungen, erschlossen werden könnte. Dagegen gestattet die Untersuchung der secundär elektromotorischen Erscheinungen auch an dem ruhenden Muskel mit aller Sicherheit den Nachweis für das Vorhandensein polarer antagonistischer Vorgänge zu führen.

Die positiv anodische und negativ kathodische Polarisation einerseits, die positiv kathodische und negativ anodische Polarisation anderseits verdanken hiernach, paarweise zusammengehörig, polaren antagonistischen Veränderungen der Muskelsubstanz ihre Entstehung, von denen die einen zu Negativität der betreffenden Faserstellen, die andern zu Positivität derselben führen. Den ersteren entspricht als mechanischer Reizerfolg die Schliessungs- und Öffnungscontraction, den letzteren (bei Vorhandensein eines tonischen Contractionszustandes) die Schliessungs- und Öffnungserschlaffung. Wie jene sind wohl auch diese durch chemische, unter dem Einflusse des Stromes entstehende Veränderungen der erregbaren Muskelsubstanz bedingt, über deren Natur allerdings etwas Bestimmtes vorläufig nicht gesagt werden kann. Während aber die bei Schliessung des Stromes eintretenden Veränderungen direct durch diesen veranlasst sind, handelt es sich bei den Folgen der Öffnung wesentlich um Reactionserscheinungen der veränderten Muskelsubstanz selbst, und ist nicht nur die anodische Öffnungserregung, sondern auch die kathodische Öffnungshemmung in diesem Sinne zu deuten.

Erläuterung zu der Tafel.

Sämmtliche Curven sind durch Reizung des M. sartorius von *Rana temporaria* nach vorgängiger Veratrinvergiftung gewonnen. Als Stromquelle diente stets nur ein Daniell'sches Element ohne Einschaltung des Rheochords. Bei Fig. 1—7 war der Muskel im Hering'schen Doppelmyographen eingespannt und die Mitte desselben fixirt. Der mit *A* bezeichnete Curvenabschnitt entspricht jedesmal der anodischen, der mit *K* bezeichnete der kathodischen Muskelhälfte. Vor der eigentlichen Reizung (bei *S*) wurde eine lang anhaltende tonische Contraction des Muskels durch möglichst kurze Schliessung eines Kettenstromes oder einen einzelnen Inductionsschlag ausgelöst. Der Moment der Schliessung und Öffnung des Reizstromes ist beiderseits durch die Zeichen *S* und *O* markirt. Um Raum zu sparen, sind die Curven derart verkürzt dargestellt, dass der der Wiederverlängerung des Muskels entsprechende absteigende Theil nur theilweise reproducirt erscheint.

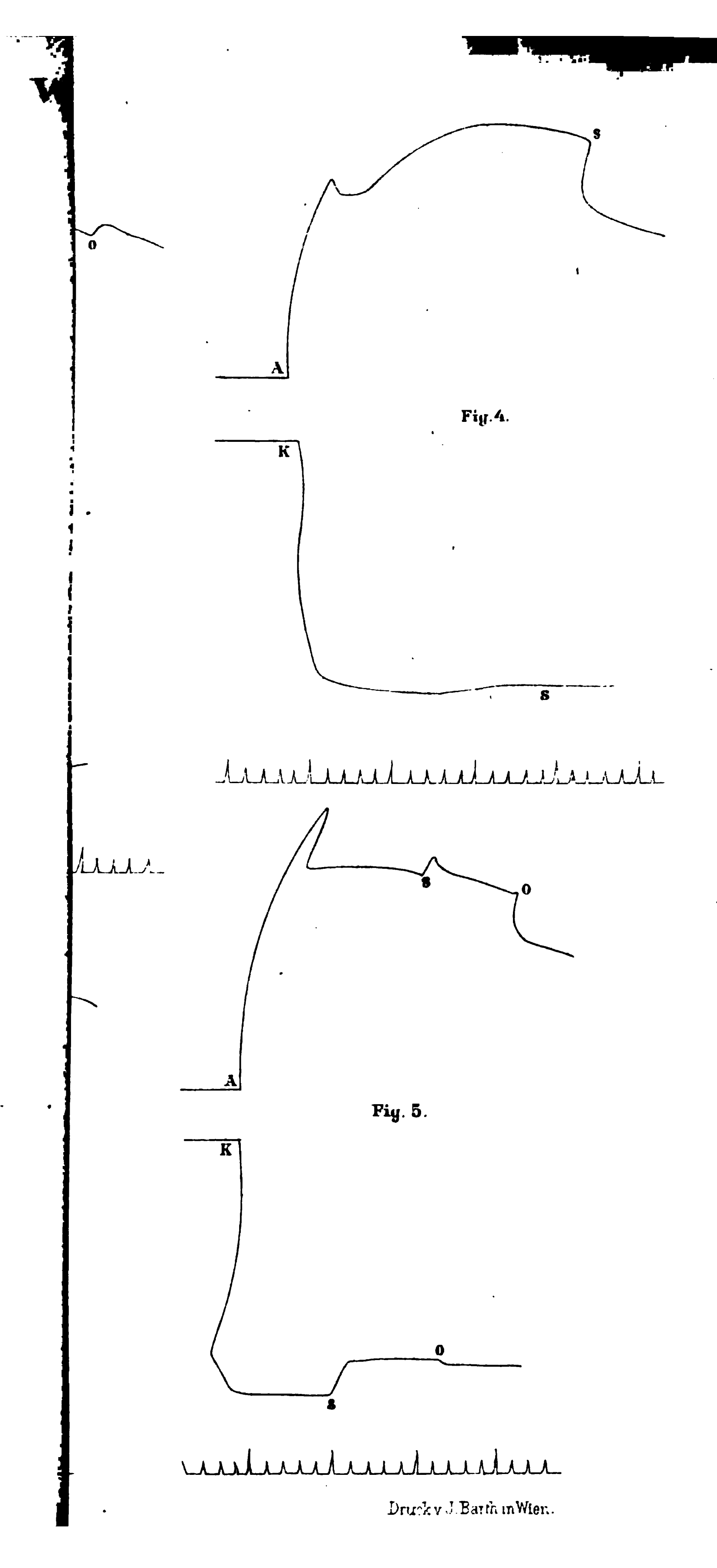
Fig. 1. Bei *S* deutliche Erschlaffung der anodischen Hälfte, die nach Öffnung des ↑ gerichteten Reizstromes (bei *O*) sich in Folge der Öffnungserregung wieder rasch verkürzt. Die kathodische Hälfte zeigt keinerlei Gestaltveränderungen bei der Reizung.

„ 2—4. Wurden durch wiederholte Reizung eines und desselben Muskels mit gleichgerichtetem (↑) Strome gewonnen. Zwischen je zwei Reizungen wurde eine Pause von 10 Min. gemacht. Die Erscheinungen sind, abgesehen von der minder deutlichen Öffnungscontraction der anodischen Muskelhälfte (bei *O*) im Wesentlichen dieselben wie bei Fig. 1. In Fig. 3 ist bei *S* die Schliessungscontraction der kathodischen Hälfte angedeutet, eine Erscheinung, die in Fig. 6 und 7 sehr deutlich hervortritt.

„ 5. Reizung mit ↓ gerichtetem Strome. Die auch in Fig. 2, 3, 6, 7 angedeutete Erscheinung, dass die kathodische Muskelhälfte bei Öffnung des Stromes plötzlich stärker erschlafft, während die anodische Hälfte sich entweder verkürzt oder keine Längenänderungen zeigt, ist hier besonders deutlich. Beide Curvenhälften zeigen bei *S* und *O* gerade entgegengesetzte Gestaltveränderungen.

„ 6 und 7. Beide Curven stammen von einem und demselben Präparate und lassen ein ganz ähnliches Verhalten des Muskels erkennen wie Fig. 5. Der Reizstrom war ↑ gerichtet.

„ 8 zeigt in besonders ausgeprägter Weise die auch bei den übrigen Curven angedeutete Erscheinung, dass der eigentlichen tonischen Verkürzung des Muskels eine rasch verlaufende Anfangszuckung vorangeht.



Druck v. J. Barth in Wien.

XVII. SITZUNG VOM 9. JULI 1885.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach in Prag übersendet eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn J. Arbes ausgeführte Arbeit unter dem Titel: „Einige Versuche über totale Reflexion und anormale Dispersion".

Ferner macht Herr Regierungsrath Mach Mittheilung über Versuche, welche Herr G. Jaumann in seinem Institute über die elektrische Doppelbrechung der Flüssigkeiten ausgeführt hat.

Das w. M. Herr Prof. E. Linnemann in Prag übersendet eine Abhandlung: „Über die Absorptionserscheinungen in Zirkonen."

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Über die Darstellung der ganzen Zahlen durch binäre quadratische Formen mit negativer Discriminante."

Herr Dr. L. Karpelles in Wien übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Eine auf dem Menschen und auf Getreide lebende Milbe (*Tarsonemus intectus* n. sp.)".

Der Secretär legt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, eingesendet von Herrn Leo Karasiewicz, k. k. Telegraphenlinieninspicient in Stanislau, vor. Dasselbe führt die Aufschrift: „Beschreibung eines galvanischen Elementes mit constantem Strome ohne Verwendung von Säuren oder metallischen Salzen."

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. v. Langer überreicht eine Abhandlung des Herrn Prof. Dr. M. Holl in Innsbruck unter dem Titel: „Über das Epithel in der Mundhöhle von *Salamandra maculata*".

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn G. A. Raupenstrauch: „Über die Bestimmung der Löslichkeit einiger Salze in Wasser bei verschiedenen Temperaturen".

Das w. M. Herr Director A. v. Kerner überreicht folgende Abhandlungen von Herrn Dr. Otto Stapf, Assistent am botanischen Museum der Wiener Universität (derzeit in Persien):

1. „Die botanischen Ergebnisse der Polak'schen Expedition nach Persien im Jahre 1882. II. Theil. 1. Plantae collectae a Dre. J. E. Polak et Th. Pichler".
2. „Beiträge zur Flora von Lycien, Carien und Mesopotamien. II. Theil. 2. Plantae collectae a Dre. Fel. Luschan".

Herr Dr. Carl Mikosch, Privatdocent an der Wiener Universität, überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute ausgeführte Arbeit: „Über Entstehung der Chlorophyllkörner".

Herr Dr. Norbert Herz überreicht folgende Abhandlungen:

1. „Bahnbestimmung des Planeten (242) Kriemhild".
2. „Entwicklung der Differentialquotienten der geocentrischen Coordinaten nach den geocentrischen Distanzen in einer elliptischen Bahn".

Herr Dr. S. Oppenheim, Assistent der k. k. Universitätssternwarte zu Wien, überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Über die Rotation und Praecession eines flüssigen Sphäroids".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia nacional de ciencias en Cordoba: Boletin. Tomo VII. Entrega 4ª. Buenos Aires, 1885; 8°.

Académie Royale de Copenhague: Bulletin pour 1884. Nr. 3 et dernier. Kjøbenhavn; 8°. — Bulletin pour 1885. Nr. 1. Kjøbenhavn; 8°.

— — Mémoires. Vol. I. Nr. 11. Kjøbenhavn, 1885; 4°.

Accademia, fisio-medico-statistica in Milano: Atti. Ser. 4ª. Volume 2°. Milano, 1884; 8°.

Ackerbau-Ministerium, k. k.: Statistisches Jahrbuch für 1882. 2. Heft. Wien, 1885; 8°.

Annales des Mines. 8e série. Tome VII. 1re livraison 1885. Paris; 8°.

— des Ponts et Chaussées. 5e année, 6e série, 5e cahier. 1885. Mai. Paris; 8°.

Astronomische Gesellschaft: Vierteljahrsschrift. XIX. Jahrgang, 4. Heft. Leipzig, 1884; 8°.

Carbone-Grio, Domenico: Terremoti di Calabria e Sicilia nel secolo XVIII. Napoli, 1885; 8°.

Central-Commission, k. k. zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale: Mittheilungen. XI. Band, 2. Heft. Wien, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1885, 1er semestre. Tome C. Nr. 25. Paris, 1885; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. VI. Jahrgang. 1885. Heft 6: Juni. Berlin; 4°.

Geological Survey of India: Records. Vol. XVIII, part 2. 1885. Calcutta; 4°.

Gesellschaft, deutsche entomologische: Zeitschrift. XXIX. Jahrgang (1885). 1. Heft. London, Berlin, Paris; 8°.

— physikalisch-ökonomische zu Königsberg i. Pr.: Schriften. XXV. Jahrgang 1884, I. u. II. Abtheilung. Königsberg, 1884—85; 4°.

Greifswald, Universität: Akademische Schriften pro 1884. 58 Stücke; 4° u. 8°.

Institut, königl. Preussisches geodätisches: Publication: Astronomisch-geodätische Arbeiten in den Jahren 1883 u. 1884. Berlin, 1885; 4°. — Das Mittelwasser der Ostsee bei Travemünde. Berlin, 1885; 4°.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band XXXI. Nr. 8 u. 9. Leipzig, 1885; 8°.

— of nervous and mental disease. N. S. Vol. X. Nr. 1. New York, 1885; 8°.

Kiew, Universität: Universitäts-Nachrichten. XXV. Band. Nr. 3 u. 4. Kiew, 1885; 8°.

Lukaszewicz Platon: Izslědovanije o velikom godě solnca i jego čisłovidnom godě. Kiew, 1882; 8°.

— Izłoženije głavnych zakonov jestestvennoj i nabludatelno-mikroskopičeskoj astronomii a takže astronomičeskoj meteorologii. Kiew, 1884; 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1885. V. Heft. Wien, 1885; 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 29e année, 3e série, tome XV, 523e livraison. Juillet 1885. Paris; 4°.

Nature. Vol. XXXII. Nr. 818. London, 1885; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Jahrbuch. Jahrgang 1885. XXXV. Band, 1. Heft. Wien, 1885; 4°.

Repertorium der Physik. XXI. Band, 6. Heft. München und Leipzig, 1885; 8°.

Société géologique de France: Bulletin. 3e série, tome XII. 1884. Nr. 9. Paris, 1883—84; 8°.

— mathématique de France: Bulletin. Tome XIII. Nr. 4. Paris, 1885; 8°.

Society, the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. VII. Nr. 6. London, 1885; 8°.

— the royal microscopical. Journal. Ser. II. Vol. V. Part. 3. London and Edinburgh 1885; 8°.

— Zoological of London: Proceedings of the scientific Meetings for the year 1885. Part I. London; 8°.

— the Seismological of Japan: Transactions. Vol. VII, part II. Tokio, 1884; 8°. — Measurement of the Force of Gravity at Sapporo (Yesso). Memoir Nr. 5. Tokio, 1882; 4°. — Earthquake Measurement and Appendix. Tokio, 1883; 4°.

Verein, militär-wissenschaftlicher, in Wien: Organ. XXX. Bd., 4. Heft und Separatbeilage zum 4. Heft. 1885. Wien; 8°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. VI. Jahrgang. Nr. 9 und Ausserordentliche Beilage Nr. VI. Wien, 1885; 4°.

Über das Epithel in der Mundhöhle von *Salamandra maculata*.

Von Prof. Dr. **M. Holl** in Innsbruck.

(Mit 1 Tafel.)

Die Angaben in der Literatur über das Epithel in der Mundhöhle von *Salamandra maculata* sind ziemlich mangelhaft und auch nicht ganz richtig.

Noch bis vor Kurzem konnte über die Geschmacksorgane, das Vorkommen und die Verbreitung derselben in der Mundhöhle der Urodelen überhaupt nichts Bestimmtes ausgesagt werden, so dass C. K. Hofmann[1] sich zu dem Ausspruche veranlasst sah, „die den Papillae fungiformes der Batrachier ähnlichen Gebilde scheinen in der ganzen Abtheilung der Urodelen zu fehlen.“ Derselbe Autor fand aber bei *Menobranchus lateralis* den Papillae fungiformes der Batrachier ähnliche Gebilde, welche J. van der Hoeven[2] in Form und Bau mit den Seitenorganen der Amphibien übereinstimmen lässt. Bugnion[3] hat bei Proteus und Siredon ähnliche Papillen (Boutons gustatifs) gefunden und vergleicht sie mit unvollkommen entwickelten Seitenorganen.

Die Salamandrinen anlangend, so gibt Hofmann[4] an, dass ähnliche Geschmacksorgane bis jetzt nicht beobachtet wurden; er selbst aber fand in der Gaumenschleimhaut den

---

[1] Dr. H. G. Bronn's Classen und Ordnungen der Amphibien. Leipzig und Heidelberg 1873—78.

[2] Ontleed en dierkundige bydragen tot de kennis van Menobranchus, den Proteus der Meere von Nordamerika. Leiden 1867. (Citat bei Hofmann.)

[3] Recherches sur les organes sensitifs qui se trouvent dans l'épiderme de Protée et de Axoloth. Diss. inaug. Bull. société Vaudoise du naturelles. T. XII 1873.

[4] L. c. S. 407.

Gegend grenzt sich gegen die Zungenspitze durch die früher erwähnte transversale Furche ab; nach vorne hat sie eine nach derselben Richtung convexe Begrenzungslinie, die fast bei der grössten Breite der Zunge liegt; seitlich fällt diese Region zu den hinteren lateralen Zungenrändern ab. Die Papillen, welche die Oberfläche dieser Region bekleiden, sind im vorderen Antheile zart und fein, hinten grob und dick; der äussere Rand ist papillenfrei, glatt.

Der Rest der Zungenoberfläche nimmt das grösste Feld für sich in Anspruch; er wird nach hinten durch die convexe Linie (vordere Grenzlinie des Papillenfeldes), nach vorne und vorne seitlich von dem lippenartigem Randsaume der Zunge begrenzt. Von der soeben erwähnten Linie an ziehen Leisten gegen den Rand der Zunge hin, zwischen welchen ein System von ziemlich tiefen Furchen eingeschaltet ist, wodurch es kommt, dass dies leistentragende Feld gegen das früher erwähnte Papillenfeld sehr different erscheint. Die einzelnen Leisten erreichen den Zungenrand nicht, sondern finden bei der Furche, die den lippenartigen Randsaum von der eigentlichen Substanz der Zunge scheidet, ihr Ende. Die Leisten sind nichts anderes als ein System von in Längsreihen gestellten Papillen, dementsprechend die Leisten also vielfach eingeschnitten sind; es ist dies im Gegensatze von Leydig's[1] Angabe, dass der Landsalamander auf der Zunge statt Papillen Fältchen besitze, die dicht neben einander vom hinteren Ende der Zunge aus strahlig nach vorne und nach den Rändern zu sich verbreitern. In einer Anmerkung erwähnt er, dass Funk[2] zwar sagt, die Zunge sei papillis tenuibus villosis instructa.

Der Boden der Mundhöhle trägt vorne eine zarte, hinten eine derbe in concentrische Falten (Wirkung der contrahirten M. sternogl.) gelegte Schleimhaut. Die Schleimhaut der inneren Fläche des Unterkiefers erscheint durch ungemein zahlreiche Furchen gekerbt.

---

[1] Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1853, S. 39.

[2] De Salamandrae terrestis vita, evolutione, formatione tractatus. 1827.

Den feineren Bau der Zunge anlangend, so muss vorerst bemerkt werden, dass in der Zungensubstanz nur beiläufig das vordere Drittel des Basibranchiale mit dem vorderen und hinteren Paar der kleinen Zungenbeinkörper eingebettet ist. Der grössere Theil des Basibranchiale, die 2 Keratohyalia und die 4 Keratobranchialia liegen im Boden der Mundhöhle unterhalb der Schleimhaut. Das Basibranchiale muss den Boden der Mundhöhle durchsetzen, um das Innere der Zunge zu erreichen.

Ein sagittaler Medianschnitt (Fig. 1) lässt schon mit freiem Auge, besser mit der Lupe, das Verhältniss des Knorpelgerüstes der Zunge zu ihr erkennen. Das nach vorne und aufwärts gerichtete Basibranchiale (Fig. 1 B) endet stumpf conisch in jener Gegend der Zunge, wo an deren Oberfläche die convexe Scheidungslinie zwischen dem Papillen- und Leistenfeld sich vorfindet, und so kommt es, dass die (hintere) Spitze (Fig. 1 S) der Zunge und das Papillenfeld oberhalb des Basibranchiale, das Leistenfeld vor demselben gelagert ist, die ersteren eine knorpelige Unterlage besitzen, letzteres einer solchen entbehrt; entsprechend diesen Verhältnissen trägt die obere Fläche der Zunge auch eine verschiedene Gestaltung, auf welche aber auch noch das Verhalten der Muskulatur und andere gleich zu berührende Momente Einfluss nehmen.

Der Sagittalschnitt zeigt die Oberflächenverhältnisse der Zunge in folgender Weise: Vom vorderen Rande der Zunge bis zum hinteren Ende erstreckt sich ein System von Erhabenheiten, welche durch mehr minder tiefe Furchen von einander geschieden sind; die Erhabenheiten sind die Papillen, die Furchen zwischen den Papillen Krypten oder Ausführungsgänge der Drüsen der Zunge. Beide sind mit Epithel bekleidet, welches auf Bindegewebsbalken aufsitzt, welche die fast baumartig verzweigten Fortsätze jener Bindegewebslamelle sind, welche die Zunge von vorne nach hinten durchsetzt und die nach vorne in die gleiche der Schleimhaut des Unterkiefers, nach hinten in die des Bodens der Mundhöhle, respective Schlundes übergeht. An der Stelle, wo das Basibranchiale in die Zunge hineinragt, ist die bindegewebige Unterlage der Papillen mit der breiten Lage des Periostes (Fig. 1 *P*) desselben innig verbunden, so dass man auch sagen könnte, das mächtige Periost des Basibranchiale

strahle in den hinteren Theil der Zunge aus (*Sp*); die Wurzel dieses Fächers ist von einer Reihe von Lücken für die Passage von Blutgefässen durchbohrt. Nur um diese Stelle herum findet sich in der Zunge Pigment abgelagert. Die Stützen der Papillen für den hinteren Theil der Zunge (Spitze und Papillenfeld) sind starke mächtige Balken, die aus dichtem Bindegewebe bestehen und mit dem dicken Periostlager des Basibranchiale, wie schon früher bemerkt, im Zusammenhange sind; an dieser Stelle trägt der Bindegewebspolster ein sehnenartiges Gefüge und man kann, die totale Ausbreitung daselbst berücksichtigend, von einer zu Grunde gelegten Sehnenplatte (Fig. 1 *Sp*) sprechen. Ludwig Ferdinand Prinz von Bayern[1] erwähnt bereits diese Sehnenplatte; er sagt: „Erst nach Entfernung dieses Muskels (sternomandibularis) erscheint der stärkere aber kürzere Musc. sternohyoideus, der aber nicht nur an dem Basibranchiale Ansatz findet, sondern auch über demselben direct in die Zunge übergeht und in dieser an einer Sehnenplatte Befestigung findet, welche unter der mächtigen Drüsenschichte horizontal ausgebreitet ist."

Das stützende oder der Schleimhaut unterliegende Bindegewebe im vorderen Theile der Zunge ist viel zarter und feiner, mit Ausnahme des ersten Balkens oder Platte, die in die Zunge eintritt, um den Grund des lippenartigen Randsaumes abzugeben. Dadurch erhält der Randsaum (Fig. 1 *R*), welcher am sagittalen Schnitt gleichsam als erste Papille der Zunge erscheint, etwas ungemein charakteristisches; wegstehend von der eigentlichen Papille der Zunge, an seiner vorderen und hinteren Seite mit verschiedenem Epithel bekleidet, macht es den Eindruck, als liege vor der Zunge ein besonderer Abschnitt, eine Art Vorder-, respective Unterzunge. Das Balkenwerk für die Papillen im vorderen Antheile der Zunge ist ziemlich fein, reich ramificirt und bildet an den Wurzeln ein Netzwerk, welches sich bis zur Sehnenplatte erstreckt, in dessen Lücken die Drüsenschläuche eingebettet sind.

Entsprechend den angeführten Befunden ist es gegeben, dass der hintere Abschnitt der Zunge ein resistenteres und starreres Gefüge besitzt als das vordere.

---

[1] Zur Anatomie der Zunge. München 1884.

Die Anordnung der Muskulatur ist folgende: An der Vereinigungsstelle der beiden Unterkiefer entspringt ein paariger Genioglossus (Fig. 1 *G*). Da die Beschreibung dieses Muskels von Ludwig Ferdinand vollständig der Wahrheit entspricht, so erlaube ich mir die Worte dieses Autors anzuführen: „Von der Innenfläche des medialen Abschnittes der Mandibula entspringt nämlich sehnig ein ziemlich starker Muskel, der seines Ursprunges und übrigen Verhaltens wegen nur dem Genioglossus homolog sein kann. Nachdem die Sehne nach rückwärts und oben gelangt ist, beginnen die Muskelbündel ihre fächerförmige Ausstrahlung, und zwar nachdem dieselben eine Bogenlinie über dem vorderen kleinen Zungenbeinhorn oder dem Basibranchiale zurückgelegt haben, in der Richtung gegen die Zungenschleimhaut und in der ganzen Breite der Zunge. Eine Anzahl Bündel strebt dem Musc. sternoglossus entgegen und findet auch an der erwähnten Sehnenplatte ihre fixen Punkte. Aber nicht nur an dieser, sondern auch an den kleinen Zungenbeinhörnern selbst sind eine Anzahl Bündel angeheftet. Hiedurch wird der Genioglossus ganz besonders befähigt, die ganze Zunge nach vorne zu bewegen und einen Antagonisten des Sternohyoideus, respective des Sternoglossus darzustellen. Derselbe ist somit als Musc. protractor linguae aufzufassen. Diese Anordnung des Genioglossus macht die eigenartige Bewegung der Zunge bei den Salamandrinen verständlich. Sie wird unterstützt durch den Geniohyoideus lateralis (Keratohyoideus externus), welcher das Keratohyale nach der Symphysis mandibulae hinziehen kann. An dem Genioglossus ist noch eine andere interessante Anordnung hervorzuheben, welche darin besteht, dass die Ausstrahlung des Muskels zwischen den langgestreckten Drüsencylindern der Schleimhaut erfolgt. Fast so weit das Drüsenlager auf die Zunge ausgedehnt ist, begeben sich die einzelnen Muskelzüge zwischen die Drüsen und umschlingen dieselben derart, dass ein sagittalgestelltes Fachwerk zu Stande kommt, welches fast zwei Drittel der Höhe der Drüsencylinder umgibt. Die hinteren Enden dieser sagittal-gestellten Muskelplatten gelangen, nachdem sie sich zwischen den Drüsenschläuchen durchgedrängt haben, gegen die sehnige Lamelle des Musc. sternoglossus, an welcher sie ihre Fixation finden. Die Anordnung dieses Muskelfachwerkes hat

nothwendig zur Folge, dass in dem Momente, als der Genioglossus die Function eines Protractor ausführt, die Drüsenschläuche comprimirt und die Secrete entleert werden. Ähnlich wie bei der Giftdrüse der Schlangen das Secret durch Muskelcontraction ausgespritzt wird, muss der Protractor linguae bei seiner Zusammenziehung den Inhalt der zahlreichen Drüsen nach der Oberfläche der Zunge bringen, wo demnach das Nahrungsobject eingehüllt wird.“ Als Ergänzung dieser Angaben möge aber noch angeführt werden, dass Muskelfasern auch in die einzelnen Papillen, soweit sie eben im Bereiche des Genioglossus liegen, eintreten und sich dort ähnlich wie die Muskelfasern in den Papillen der Zunge des Frosches verhalten, wo sie bis gegen die Spitze der Papillen ziehen und dort in feinste Fasern zerfallen.

Die beiden Sternohyoidei (Fig. 1 *St*) endigen nicht, wie auch Ludwig Ferdinand[1] angibt, an dem Basibranchiale, sondern übergehen über demselben direct in die Zunge und finden in dieser an einer Sehnenplatte Befestigung, welche unter der mächtigen Drüsenschichte horizontal ausgebreitet ist. Ludwig Ferdinand sagt: „Man ist berechtigt, diesen Muskel als Sternoglossus zu bezeichnen. Steht auch der Sternohyoideus mit dem Zungenbein, dem Basibranchiale, Keratobranchiale primum et secundum in Zusammenhang, so gelangt doch sein stärkster Zug über dem Zungenbein weg nach dem Innern der Zunge und derselbe muss als der kräftigste Retractor linguae angesehen werden.“ Die Sternohyoidei sind es, die oberhalb des Basibranchiale gelagert, die Unterlage für den hinteren Theil der Zunge abgeben; ihre Fortsetzung nach hinten zu unter die Schleimhaut des Mundhöhlenbodens macht, dass, wenn sie durch Alkohol contrahirt sind, die Schleimhaut jener Gegend sich in die oben erwähnten concentrischen Falten legt. In die Papillen des hinteren Theiles der Zunge hinein treten keine Bündel des Sternohyoideus (respective Sternoglossus), so dass die Papillen der Zunge in der Mitte des hinteren Antheiles nicht contractionsfähig sind, sondern mehr weniger starre Gebilde repräsentiren.

---

[1] L. c.

Von der oben erwähnten Sehnenplatte gehen als letzte Muskeln Züge ab, die als Hyoglossus (Fig. 1 *H*) oder Basiglossus bezeichnet werden könnten; sie entspringen von ihr und gehen fächerförmig nach vorne und vorne seitlich, sich mit den Bündeln des Genioglossus verflechtend, die Drüsenschläuche umstrickend und Fortsetzungen in die Papillen des leistentragenden Feldes der Zunge entsendend. Ich finde diesen Muskel nirgends erwähnt, er kann nicht zusammengeworfen werden mit der Ausstrahlung des Genioglossus in die Sehnenplatte, da er von ihr fächerförmig entspringt; er ist zum Theile Antagonist des Genioglossus, kann aber, mit ihm vereint wirkend, den vorderen Theil der Zunge zu einem harten Klumpen umformen, wobei der Drüseninhalt vollkommen ausgedrängt wird.

Aus dem Angeführten geht hervor, dass der mittlere Antheil des hinteren Feldes der Zunge mit seinen Drüsen und Papillen zur Muskulatur in keiner directen Beziehung steht und als sehniger Theil der Zunge dem fleischigen grösseren gegenübergestellt werden könnte. Die Anordnung der Muskulatur und der sehnigen, bindegewebigen Grundlage der Zunge ist im Zusammenhange mit dem verschiedenen Aussehen der Zungenoberfläche.

Es muss nochmals auf die Drüsen und Papillen der Zunge zurückgekommen werden. Die Papillen des leistentragenden Feldes der Zunge sind zart, schlank, hoch und ungemein zahlreich, während jene des hinteren Feldes dick, grob und niederer sind. Die Drüsen daselbst sind kurze, relativ weite, meist unverzweigte Schläuche, während sie im vorderen Abschnitte der Zunge besonders entwickelt sind und lange, enge, zwischen den Papillen liegende Schläuche darstellen, deren blindes Ende schon weit in die Muskulatur eingesenkt ist. Der tubulöse Schlauch theilt sich in zwei oder mehrere, die sich abermals theilen, um dann blind zu endigen. Nur die Drüsen berücksichtigend konnte man sagen, die ganze Zunge sei ein grosses Drüsenfeld, die Papillen beachtend, sie sei ein mächtiger papillarer Körper; sie ist beides.

Das Epithel der Zunge ist keineswegs überall ein gleiches, es ist anders wo es den Überzug der Papillen bildet (woselbst wieder besondere Verhältnisse obwalten), anders in den Drüsen, anders an der oberen Fläche des Zungensaumes und an der unteren Fläche der Zunge.

Es sollen nun der Reihe nach die verschiedenen Epithelformationen genauer erörtert werden.

1. Das Epithel der Papillen.

Die Papillen müssen, wie aus dem Späteren ersichtlich sein wird, in zwei Gruppen gebracht werden: in die fadenförmigen Papillen und die Geschmackspapillen, da sich letztere von ersteren dadurch unterscheiden, dass sie an ihrer Spitze ein specifisches Organ, ein Geschmacksorgan tragen.

Jede Papille besteht aus einer bindegewebigen Grundlage, welche ein Fortsatz des kernreichen, feinen, im Innern der Zunge sich vorfindlichen Bindegewebes oder der Sehnenplatte ist. In alle Papillen, mit Ausnahme der früher näher erwähnten, treten quergestreifte Muskelfasern, die an der Spitze sich in einen feinsten Pinsel auflösen und theils vom Genioglossus, theils vom Hyoglossus (Basiglossus) stammen. In jede Papille (glaube ich) tritt ein arterielles Blutgefäss ein, welches zur Spitze zieht und daselbst unter Bildung einer einfachen oder mehrfachen Schleife in den rückkehrenden Venenstamm übergeht. Nur in die Geschmackspapillen tritt ein doppeltconstruirtes Nervenstämmchen ein, welches zur Spitze zieht und bei der Basis des Geschmacksorganes das Mark verlierend, sich in einen feinsten Pinsel auflöst. Es erhellt daraus, dass in der Zunge der Salamandrinen Verhältnisse obwalten, wie sie sich auch bei den Batrachiern vorfinden; hier und dort Papillae filiformes und Geschmackspapillen (Papillae fungiformes, Batrachier), hier und dort der gleiche Grundbau.

a) **Papillae filiformes.** Die bindegewebige Grundlage der Papille besteht aus feinsten, wellig gebogenen oder gerade ziehenden Bindegewebsfibrillen, zwischen welchen relativ zahlreiche, elliptische oder stäbchenförmige Kerne eingeschaltet sind; hie und da sind die Kerne mehr rundlich und nehmen dann das Färbemittel nicht so gerne auf. Nach unten geht der Stützbalken der Papille in das der Zunge zu Grunde liegende bindegewebige Lager über, welches ebenfalls aus feinsten Fibrillen aufgebaut ist, und welches in reichlichem Maasse Kerne enthält, die an die Befunde der lymphoiden Zellen erinnern. Gegen die Spitze der Papille zu löst sich der Balken in ein System von aller-

feinsten Fäden auf, die der weiteren Beobachtung sich grösstentheils entziehen; in manchen Fällen glaubte ich einen Zusammenhang dieser Fibrillen mit den fadenförmigen Ausläufern der Epithelialzellen constatiren zu können.

An der äusseren Oberfläche des Balkens treten der Reihe nach rundliche oder ovale Zellen mit grossen Kernen auf, welche die unterste Schichte des Epithels bilden und dortselbst besprochen werden sollen.

Das Verhalten der Muskulatur in Innern der Papille wurde früher erörtert.

Der epitheliale Überzug ist nicht an allen Stellen vollkommen gleich, da die Seitenwände der Papillen zu gleicher Zeit den Eingang in die tubulösen Drüsen formiren.

Das Epithel der Spitze der Papille ist ein geschichtetes. Diese Angabe steht zwar im Widerspruche mit der allgemeinen Angabe, welche ein einschichtiges Epithel anführt, die folgenden Zeilen werden aber die Richtigkeit des Gesagten erweisen.

Die Oberfläche des Epithelsaumes wird aus zweierlei Zellen, den Kolbenzellen und Becherzellen gebildet, welche eine Schichte bilden; als unterste Schichte treten die Basalzellen auf, und oberhalb dieser und zwischen den Basen und zum Theile zwischen den Körpern der Kolben- und Becherzellen liegen andere Zellformen, zum Theile kleine Kolben- und Becherzellen.

Die Kolbenzellen (Fig. 5 *a*, *b*, *c*, *d*) stellen grosse kolben- oder keulenähnliche Epithelformationen dar, welche die Breite gegen die Oberfläche kehren und centralwärts sich rasch verjüngend, sich zuspitzen, um in einen mehr minder, oft buckligen Faden auszulaufen, der die untere Grenze des Epithelsaumes meist erreicht und in der Umgebung der Basalzellen sich einer weiteren Beobachtung entzieht. Das Protoplasma erscheint äusserst fein granulirt, in manchen Fällen macht es den Eindruck der Homogenität. Der Zellleib ist scharf, dunkel contourirt und trägt ein starres Aussehen im Vergleiche zum Zellinhalt. Der Kern ist gross, oft oval, oft kolben-, oft stäbchenförmig, oft rund und sitzt im Körper oder ganz in der Nähe des zugespitzten Endes der Zelle, gegen welches sich dann vom Kerne eine dunkle Linie erstreckt, die in den fadenförmigen Theil der Zelle

übergeht, gleichsam als würde der Kern selbst in den fadenartigen Auszug des Zellleibes übergehen oder sich fortsetzen (Fig. 5 *a*).

Die Lage des mit der Längsaxe immer senkrecht auf die Papille gestellten Kernes ist immer im Zusammenhange mit seiner Form. Eine Art von Zellen hat den Kern in jener Weise gelagert und formirt, wie sie soeben besprochen wurde. Bei einer anderen ist er etwas höher gestellt und exquisit kolbenförmig (Fig. 5 *b*), wo dann das spitze Ende sich gegen die Spitze des Zellleibes hin erstreckt. Nimmt er die Mitte der Zelle ein, so ist er meist langgezogen, stäbchenförmig oder länglich oval (Fig. 5 *c*). Eine Art von Kolbenzellen hat einen mehr rundlichen Kern (Fig. 5 *d*) und der sitzt im Zellleib meist näher dem freien Rande als der Spitze desselben. Wo ein Zerfall des Kernes in zwei einzutreten scheint, zeigt der Kern immer eine rundliche Gestalt und sitzt im oberen Theile des Protoplasmaleibes.

Ausser diesen grossen Kolbenzellen, welche die Oberfläche bilden, findet man kleinere zwischen ihnen oder den Becherzellen gelagert und tiefer stehend (Fig. 5 *e*); der Kern füllt den Winkel des zugespitzten Endes aus, oder er ist kolbenförmig mit annähernd gleichem Sitze, oder er ist, wie bei grösseren, stäbchenförmig im unteren Theile der Zelle gelagert.

An in Überosmium fixirten Präparaten, an welchen durch Zerzupfung oder mittelst Schwemmmethode Kolbenzellen isolirt wurden, gewahrte man das fein granulirte Protoplasma und den scharfen Begrenzungsraum sehr deutlich. Der lange Fortsatz meist abgerissen und auf der Papille in der Gegend der Basalzellen haften geblieben, ist ein Beweis, dass die Cohärenz eine ziemlich innige ist; gelingt es, Zellen mit dem fadenförmigen Ende zu isoliren, so kann man beobachten, wie dasselbe aus einer feinen, dunklen, fein granulirten Masse aufgebaut ist.

Diese Zellen sind ganz charakteristisch für die Papillae filiformes und gustatoriae; nirgends anders werden sie in der Mundhöhle angetroffen; wo Flimmerepithel auftritt werden sie stets vermisst.

Nur bei F. E. Schulze[1] finde ich solch ähnlicher Epithelformen Erwähnung gethan; ein Vergleich mit meinem Befunde

[1] Epithel und Drüsenzellen. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bonn 1867. 3. Bd., S. 171.

ergibt aber, dass doch Differenzen obwalten. F. E. Schulze fand beim Frosche und Triton und nach einer Angabe C. K. Hofmann's[1]) auch bei *Salamandra* zwischen den gewöhnlichen Flimmerzellen Gruppen von anderen flimmerlosen Zellen, an sehr verschiedenen, im Übrigen durch nichts besonders charakterisirten Gegenden, welche sich durch eine eigenthümliche dicke, hyaline und stark lichtbrechende Grenzschichte auszeichneten. Diese deckelartigen, völlig structurlosen Säume grenzen sich scharf gegen den körnigen Inhalt ihrer die bindegewebige Grundlage oft nicht erreichenden Zellen ab. Häufig zeigten sie auch eigenthümliche papillen- oder zottenartige, nach aussen vorragende Erhöhungen oder Auswüchse, die selbst durch Einschnürung ihrer Basis kolbenähnliche Form annehmen können."

F. E. Schulze hat gewiss diese eigenthümlichen flimmerlosen Zellen gesehen, seine Beschreibung stimmt aber nicht mit meinen Befunden. Diese flimmerlosen Zellen sind bei *Salamandra* ungemein in die Augen fallend und zeichnen sich durch ihre enorme Grösse im Vergleiche mit den flimmernden Epithelzellen aus und sind bei schwacher Vergrösserung, wo die letzteren kaum wahrgenommen werden können, schon relativ deutlich sichtbar.

Die Becherzellen (Fig. 6). Dieselben liegen zwischen den soeben besprochenen Kolbenzellen, mit ihren Basen aber tiefer, und haben annähernd gleiche Grösse mit ihnen; die Becherzellen, die sonst an der Schleimhaut angetroffen werden, sind viel kleiner als die an den Papillen.

Die Becherzellen kehren ihre Stomata gegen die Oberfläche, und während sie an der Spitze der Papille durch meist zwei oder drei Kolbenzellen von einander geschieden sind, trifft man sie am Seitenrande der Papille, welcher den Eingang in den Drüsentubus darstellt, so zahlreich, dass meist zwischen je zwei Kolbenzellen eine Becherzelle eingebettet ist.

Die Form dieser Zellen wurde durch F. E. Schulze[2] sehr genau beschrieben und es kann im Grossen und Ganzen darauf hingewiesen werden; ich möchte nur noch besonders ihre

---

[1] L. c. S. 383.

[2] L. c.

charakteristische Grösse und das meist tiefere Herabreichen der Basen zur bindegewebigen Grundlage der Papille besonders hervorheben, sie bilden aber mit den Kolbenzellen eine Reihe, so dass nur, wenn man von der Zellenschichte, welche darunter liegt und die gleich später abgehandelt wird, sagen kann, das Epithel der Papille ist einschichtig.

Die mit heller, leicht körnig getrübter Masse erfüllte Theca, welche die Form eines ausgebauchten Schlauches zeigt, nimmt den grössten Theil der Zelle ein, während auf den Fuss, der meist die Form eines Halbmondes darstellt, nur ein geringer Antheil entfällt. Der Fuss besteht aus einem dunklen, feinkörnigen Protoplasma mit einem sehr grossen Kerne. Vom Fusse wird ein feiner, dunkler, anscheinend fester Protoplasmafaden abgesandt, von dem man oft sieht, wie er bei oder neben den Basalzellen verschwindet. Da die centralen Theile der Becherzellen meist tiefer stehen als die gleichen der Kolbenzellen, so sind die fadenartigen basalen Ausläufer bei ersteren kürzer als bei den letzteren. Der Faden der Becherzellen erscheint viel starrer und fester als der der Kolbenzellen.

Ähnlich wie bei den Kolbenzellen muss aber auch bei den Becherzellen auf einige Verhältnisse aufmerksam gemacht werden, welche einerseits den Kern und Fuss, anderseits die Grösse und Lage betreffen.

Die grössten Becherzellen (Fig. 6 *a*) sind jene, welche fast in einer Reihe mit den Kolbenzellen liegen; der Fuss der gebauchten Theca ist meist halbmondförmig oder dreieckig, dunkel, färbt sich intensiv und die ganze Masse erscheint als Kern; diese Becherzellen haben alle eine stark ausgebauchte Schlauchform; manche sind fast tonnenförmig, aber immer relativ hoch. Die zweite Art von Becherzellen charakterisirt sich durch die geringe Grösse (viele Abstufungen), durch die Schlauchform, an welcher keine oder nur geringe, oder stärkere Ausbauchung (Fig. 6 *b*) sich vorfindet, welche aber jedenfalls nicht den Grad, wie bei den erst beschriebenen Becherzellen erreicht.

Der Fuss erscheint fast dreieckig; es ist nämlich das untere Ende des Schlauches durch eine quere dunkle Linie, die verschieden hoch stehen kann, gegen den lichten (oder mit dem Färbemittel gefüllten) Zellleib abgegrenzt; dieser Theil enthält

den Zellkern, dessen Contouren oft nicht deutlich gesehen werden; der Rest des Raumes wird ausgefüllt von einer gekörnten Protoplasmamasse. An der Stelle, wo der Fuss gegen die Theca durch jene stark lichtbrechende Linie abgegrenzt wird, findet sich häufig an der Oberfläche eine Einschnürung.

Je kleiner die Zelle um so grösser erscheint der Fuss (Fig. *c*, *d*, *e*), um so ausgedehnter das Protoplasma, das den Kern umhüllt; von diesen Zellen gibt es nun alle Übergänge zu den grossen bauchigen Becherzellen und immer steht das Verhalten des Fusses in Beziehung; je grösser die Zelle wird, um so niederer wird der Fuss, um so geringer erscheint Protoplasma in ihm enthalten zu sein und immer mehr nähert er sich der Halbmondform. Die Becherzellen kleinerer Gattung liegen zwischen den peripheren Enden aller grossen Becherzellen und den Kolbenzellen. Bei manchen kleinen Becherzellen konnte ich ein Stoma nicht finden und in einigen Fällen ist es schwierig zu unterscheiden, ob man eine kleine Becher- oder eine kleine Kolbenzelle vor sich hat.

Diese verschiedenen Kolben- und Becherzellen sind keineswegs als verschiedene Formen, sondern nur als verschiedene Stadien ihrer Entwicklungszustände aufzufassen, und es wäre bei den Kolbenzellen die Reihe ihrer Entwicklung in Fig. 5 *a*, *e*, *b*, *c*, *d* und bei den Becherzellen in Fig. 6 *e*, *d*, *c*, *b*, *a* gegeben wobei aber bei Letzteren aufmerksam gemacht werden muss, dass die Serie keine vollständige ist.

Wie sich die Form der Zelle ändert, ist, namentlich bei den Becherzellen sehr charakteristisch; aus einer einfachen Schlauchform entwickelt sich die weit ausgebauchte Tonnenform; und einhergehend mit der Veränderung des Körpers der Zelle finden wir stets Veränderungen im Fusse vor, wie dies die Abbildungen lehren.

Bei dem Wachsthume der Kolbenzellen fällt häuptsächlich die Lage und Form des Kernes auf, während der Protoplasmaleib schon bald seine Endform anzunehmen scheint; zuerst liegt der kolbenförmige Kern ganz bei der Spitze der Zelle, dann rückt er höher hinauf, die Kolbenform beibehaltend, und noch höher gestellt wird er oval, fast stäbchenförmig, um endlich bei der

vollkommen ausgebildeten Zelle, im grössten Raume von ihr liegend, eine fast rundliche Gestalt zu erhalten.

Bevor ich an die Beschreibung der weiteren im Epithel vorkommenden Zellen gehe, möchte ich noch eines Befundes gedenken.

Ganz an der Oberfläche des Epithelsaumes, auf oder zwischen den äusseren Enden der Kolbenzellen, findet man grosse Epithelschüppchen (Fig. 7 *a*, *b*, *c*, *d*) liegen, die als Theile der Kolbenzellen, als wenn dieselben beim Schneiden schief getroffen und das obere Ende abgekappt worden wären, erscheinen. Der Kern, der meist central liegt, ist niemals vollkommen deutlich und scharf begrenzt; er imponirt in einigen Fällen nur als eine circumscripte körnige Trübung des von dunklen Contouren begrenzten Zellleibes. Diese Schüppchen imponiren auf den ersten Anblick hin in der That, als wenn sie nur die äusseren Abschnitte einer quer oder schief getroffenen Kolbenzelle wären; viele dieser Platten sind auch nichts anderes und man gewahrt sie zahlreich bei Schiefschnitten.

Dieselben mit Platten vergleichend, welche ich durch Schiefschnitte erhalten, lehrten, dass sie doch gewisse Eigenthümlichkeiten zeigten, welche nun erörtert werden sollen. Die Form anlangend, so ergaben sie die eines Viereckes mit abgerundeten Winkeln oder eine sehr kurze, gedrungene Kolbenform, wo die Breite der Länge fast gleichkommt und die stumpfwinkelige Spitze sehr kurz ist; sie liegen nur auf oder zwischen den äussersten Enden der Kolbenzellen (namentlich wenn sie noch Kolbenform besitzen), überragen aber die Grenzcontour derselben gegen die Oberfläche. Einige Male sah ich eine ganze Reihe solcher Plattenepithelien über den Kolbenzellen liegen, und alle darunter liegenden Kolbenzellen charakterisirten sich dadurch, dass sie nicht die gewöhnliche Grösse zeigten und das Aussehen des Zellleibes ein anderes war, als das jener Platten.

In vielen Fällen war der Grenzcontour dieser Zellen nicht so deutlich wie bei den Kolbenzellen, der Inhalt des Zellleibes trübe, der Kern nur mit Mühe oder auch nicht erkennbar; und wenn er erkennbar, zeigte er meist ein ganz eigenthümliches, schwer mit Worten wiederzugebendes Verhalten; in anderen Fällen hatte er das Aussehen, als wenn sich der Kern theilen

würde (Fig. 7 *a*, *b*, *c*); immer aber näherte sich der Kern in seiner Form den ausgewachsenen Kolbenzellen, welche einen rundlichen Kern aufweisen (Fig. 7 *c*), während andere Kernformen, wir sie namentlich kleinere Kolbenzellen aufweisen, also oval, stäbchen- oder selbst wieder kolbenförmig niemals auftraten.

Diese Epithelien sind jedenfalls nichts anderes als absterbende oder abgestorbene eliminirte Kolbenzellen. Das verschiedene Verhalten ihrer Form, die Beschaffenheit des Protoplasmaleibes und des Kernes weisen darauf hin und es ist dieser Process in der Weise aufzufassen, dass der fadenförmige Fortsatz der Kolbenzelle, der zwischen den Basalzellen eintaucht, dortselbst woher er vielleicht sein Nährmateriale bezieht, sich loslöst, sit venia verbo einschrumpft; die ausser Verbindung mit dem Mutterboden gebrachte Zelle wird nun durch die neu wachsende, emporstrebende junge Zellenbrut immer mehr und mehr gegen die Oberfläche hinausgedrängt, während sie indessen einem weiteren regressiven Processe unterliegt, bis sie endlich ganz frei an der Oberfläche liegt und auf diese oder jene Weise dem vollständigen Verschwinden entgegengeführt wird.

Diese abgestorbenen Zellen fand ich stets nur auf der freien Oberfläche jener Kolbenzellen, welche die Spitze der Papille einnehmen, während am Seitenrande der Papille, wo in gleicher Weise Kolbenzellen auftreten, ich sie niemals wahrnehmen konnte.

Einige Male sah ich eine solche platte Zelle direct mit zwei Kernen (Fig. 7 *d*), aber dieselben zeigten ein ganz eigenthümliches Aussehen; sie waren trübe und ihre Structur nicht deutlich erkennbar; ich kann mir dieses Verhalten zweier Kerne in dieser Zelle nur in der Weise erklären, dass die in Theilung begriffene Kolbenzelle während des Processes dem Untergange durch Entziehung von Nährmateriale, entgegengeführt wurde.

Als unterste Lage des Epithels erscheint eine Reihe von Zellformen (Fig. 2), die bereits auf dem bindegewebigen Theile der Papille aufruhen, und welches Stratum ich nach Flemming als Keimschichte bezeichne.

Das Studium dieses Lagers der Zellen ist sehr schwierig, da das Protoplasma dieser Zellen sehr zart und für Färbemittel

sehr wenig empfänglich ist. Ganz deutlich sieht man immer den Kern, der meist karyokinetische Figuren, Theilungsvorgänge beobachten lässt. Vielleicht ist dies die Ursache, dass das Protoplasma so schwer erkenntlich ist. Der Kern, der ziemlich gross ist, ist rundlich oder auch oval.

Nach aufwärts von der Keimschichte und zum Theile zwischen den Ausläufern oder selbst zwischen dem Körper der Kolben- und Becherzellen liegen in verschiedener Weise Zellen, die eine verschiedene Gestalt ihres Zellleibes und Kernes aufweisen; es gibt grössere und kleinere Zellen, aber alle charakterisiren sich dadurch, dass das Protoplasma schwer färbbar und sehr zart ist und in vielen Fällen eine leichte Streifung aufweist.

(Zu dieser Gruppe von Zellen rechne ich auch noch die ganz kleinen Formen von Becher- und Kolbenzellen, deren bereits früher Erwähnung gethan wurde.)

Die Grösse dieser Zellen wechselt; je näher man der Keimschicht ist, um so kleiner, je entfernter, um so grösser sind sie; dementsprechend zeigt auch der Kern ein verschiedenes Verhalten; die tiefsten Zellen haben einen fast rundlichen oder oviden Kern, während der der oberen sich immer mehr der Stäbchenform nähert, dessen Längsaxe senkrecht auf die Papille gerichtet ist, gerade also wie bei den Kolbenzellen mit den länglichen Kernen, deren Kerne dieselbe Lage einnehmen.

Diese Zellen schieben sich zwischen die Basen der fertigen und unfertigen Kolben- und Becherzellen ein und lagern auch zwischen deren Körpern, so dass sie oft ganz nahe an die Oberfläche heranreichen. Der Contour des oft homogenen Protoplasmaleibes lässt sich in den meisten Fällen als eine unregelmässige gezackte Linie erkennen.

Man kann diese Zellen, welche aus der Keimschichte hervorgegangen sind und niedere Entwicklungsstufen der Kolben- und Becherzellen darstellen, im Sinne von F. E. Schulze als Riff- oder Stachelzellen ansehen.

Obwohl F. E. Schulze diese Zellen beim Frosch und Salamander nicht gesehen hat, so glaubt er doch an deren Existenz. Er sagt:[1] „Bedeutender wird der Unterschied zwischen Epidermis

[1] L. c. S. 170.

und Mundhöhlenepithel bei den Amphibien. Hier verliert zunächst die Zellenauskleidung der Mund- und Rachenhöhle den vielschichtigen Charakter und nähert sich der Einschichtigkeit, welche an manchen Stellen, z. B. auf der Höhe der Zungenpapillen des Frosches vollständig erreicht wird. Stachel- und Riffzellen konnte ich hier wenigstens beim Frosch und Salamander nicht entdecken, auch gelang es mir nicht, an den der bindegewebigen Grundlage direct aufsitzenden Zellen dieselbe Verbindung wie zwischen den untersten Epidermiszellen und der Cutis durch Ineinandergreifen kleiner stachelartiger Fortsätze nachzuweisen, obwohl ich diese auch hier glaube annehmen zu dürfen."

Man hat mitunter Gelegenheit, an einer einzigen Papille alle Entwicklungsstadien der fertigen Epithelien zu studiren, welche alle aus der untersten archiblastischen Zellenschichte, der Keimschichte, ihren Ursprung nehmen, und die Regeneration des Epithels findet also, wie es bei den geschichteten Epithelien überhaupt der Fall ist, aus der untersten Schichte, der Keimschichte, statt, wofür auch die zahlreichen Funde von Theilungsfiguren aller Stadien in den Kernen daselbst sprechen. Anderseits deutet der Zusammenhang der fadenartigen Ausläufer aller fertigen Zellen mit denen der Keimschichte darauf hin.

Dabei ist aber die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die fertigen Zellen durch den Theilungsprocess sich vermehren können; ich muss aber bemerken, dass in den fertigen Zellen karyokinetische Figuren zu sehen ich niemals in der Lage war.

Das Epithel des Seitenrandes der Papille (Fig. 2), welches den Drüseneingang zu gleicher Zeit begrenzt, ist auch geschichtet und besteht aus einer Reihe von kleinen Zellen (mit grossen Kernen und undeutlichem Protoplasmaleibe), der Keimschichte, und der den Drüseneingang direct begrenzenden einfachen Reihe von nebeneinander gestellten Kolben- und Becherzellen. Während im äusseren Theile des Drüseneinganges es dahin kommt, dass meist zwei Kolbenzellen nebeneinander stehen und dann eine Becherzelle zu liegen kommt, wechseln in einiger Entfernung von der Mündung der Drüse Kolben- und Becherzellen einfach ab. Die Kolbenzellen haben dieselbe Form wie die an der Spitze der Papille, haben den länglichen Kern senkrecht

auf die Axe der Papille gestellt und zeigen meist auch in der Form Anpassungen an die hier weit ausgebauchten grossen Becherzellen, welche den Kolbenzellen an Raum so wenig als möglich gestatten. Unter jeder Zelle liegt eine Zelle der Keimschichte, eine Mutterzelle für neue Kolben-, für neue Kelchzellen; zwischen den Basen der fertigen Zellen findet man hie und da kleine unfertige Zellen liegen, hervorgegangen durch Theilung aus den Zellen der Keimschicht, welche entsprechend der Häufigkeit jenes Antreffens im Kerne karyokinetische Figuren aufweisen. Das genannte Epithel besteht, kann man sagen, nur aus zwei Reihen oder Schichten, da die jungen Zellen den freien Raum zwischen den Basen und den fadenartigen Ausläufern der fertigen einnehmen und an Zahl nicht so bedeutend sind, wie die an der Spitze der Papille, wodurch es auch kommt, dass die Höhe des Gesammtepithels an der Seitenwand der Papille (Drüseneingang) geringer ist, als an der Spitze der Papille. Das Epithel dortselbst scheint viel dauerhafter, viel weniger dem Regenerationsprocesse unterworfen zu sein als das an der Spitze, was auch mit der geschützten Lage im Einklange steht.

(Gegenbaur[1] sagt: „Das secernirende Epithel wird durch die Einsenkung unter das Niveau der indifferenten Epithelschichte äusseren Einwirkungen entzogen und begibt sich damit in eine geschütztere Lage, unter der die Function des Drüsenepithels keinen Störungen ausgesetzt ist. Die Einsenkung sichert die Function.")

An jungen Individuen ist die Schichtung des Epithels besonders deutlich ausgeprägt.

An das Epithel des Drüseneinganges anknüpfend, will ich gleich das des eigentlichen Drüsenschlauches, der bereits in der Substanz der Zunge liegt, beschreiben. Wie mit einem Schlage ändert sich das Epithel am Drüsenschlauche, so dass eine scharfe Abgrenzung gegen den Drüseneingang ermöglicht wird. Es sind cylindrische Zellen, welche den ganzen Drüsenschlauch (mit seinen Theilungen) bis zu seinem blinden Ende auskleiden. Im oberen Antheile des Schlauches sind die Cylinder breiter, im unteren schmäler. Der Kern der Zelle steht

[1] Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1883. S. 26.

ganz an ihrer Basis; das Protoplasma ist grob gekörnt; beides färbt sich intensiv. Zwischen der bindegewebigen Wandung des Schlauches und den ihn auskleidenden Cylinderzellen findet sich an vielen Stellen eine Schichte von kleinen Zellen vor, die nichts anderes als die Keimschichte darstellen, so dass auch das Epithel der Drüsenschläuche als ein geschichtetes angesehen werden muss. Die Kerne der Zellen der Keimschichte haben gewöhnlich einen hellen elliptischen Kern, der parallel zur Längsaxe der Drüse lagert.

Kerntheilungsfiguren zu beobachten hat man relativ oft Gelegenheit; sehr häufig kann man beobachten, wie sich zwischen den Basen der Cylinderzellen neue kleine Zellen eindrängen oder wie alte im Absterben begriffen sind.

Fast überall findet man die Angabe, dass das Epithel des Drüsenschlauches (auch) einschichtig ist, da man an Querschnitten oder auch Längsschnitten die Cylinderzellen direct an den bindegewebigen Wandungen des Schlauches haften sieht; es ist dies eine ganz richtige Bemerkung; es ist aber zu erwidern, dass man ebenso oft zwischen den Basen der Cylinderzellen und der Wand des Schlauches die Zellen der Keimschichte eingeschaltet sieht. Es ist dies fast an jedem Schnitte zu constatiren, oder, wenn man lieber will, untersuche man die gleichen Stellen an mehreren aufeinanderfolgenden Schnitten einer Serie.

Ganz im Grunde des Drüsenschlauches fand ich Theilungsfiguren der hier spärlicher vorkommenden Keimschichtzellen seltener, es hängt dies wohl mit der geschützten Lage der auskleidenden Zellen zusammen.

Die bindegewebige Wandung des Drüsenschlauches ist ein Theil der bindegewebigen Grundlage der Zunge.

Aus dem über die Regeneration des Epithels Erwähnten geht hervor, dass überall aus den Zellen der Keimschichte neue Zellen gebildet werden, und es entsteht die Frage, ob nicht allerort die Epithelregeneration und zwar nur aus den primären archiblastischen Elementen stattfindet, dieser von allem Anfang der Entwickelung her als permanent aufzufassenden Zellenlage (Keimschichte, Ersatzzellen); da wie überall auch hier ein einheitliches Gesetz obwalten wird.

b) **Papillae gustatoriae.** Diese Papillen (Fig. 2) sind im Grossen und Ganzen gleich wie die filiformes gebaut; sie unterscheiden sich von ihnen dadurch, dass sie ein doppelt contourirtes Nervenstämmchen im Innern besitzen und dass auf der Spitze der Papille zwischen dem Deckepithel eine Gruppe von eigenthümlichen Epithelzellen (Fig. 2) sich vorfindet, welche als Geschmacksorgan fungirt.

Bei Merkel[1] finde ich diese Organe, wie schon Eingangs erörtert wurde, Erwähnung gethan; er bezeichnet sie mit dem Namen „Endknospen". Er gibt an, dass sie in ihrer Structur von den gewöhnlichen Endknospen, wie sie sich bei Larven und bei erwachsenen Tritonen finden, abweichen. „Sie erinnern sehr an die Knospen der Selachier und vermitteln augenscheinlich den Übergang zu den Endorganen in der Mundhöhle der erwachsenen Batrachier. Statt der bekannten geschlossenen Knospen drängen beim Salamander wieder schlanke Deckzellen, die den Epithelzellen der übrigen Zunge ganz analog sind, die Nervenendorgane auseinander. Dadurch werden die Knospen oben breit und behalten von der Cutis an bis zur Oberfläche so ziemlich den gleichen Querdurchmesser. Aus der Tiefe steigend, liessen sich auch Zellen mit stäbchenförmigem Ende isoliren, doch war es mir an den wenigen, mir zur Disposition stehenden Präparaten nicht möglich, zu constatiren, ob alle Zellen, welche der Cutis aufsitzen, nervöser Natur sind, oder ob sich zwischen ihnen, wie es ja wahrscheinlich ist, auch Stützzellen finden. Am Gaumen konnte ich bis jetzt Endknospen noch nicht nachweisen."

Es erhellt, dass aus diesen Angaben kein ganz vollständiges Bild des Baues dieser Geschmacksorgane zu erhalten ist und auch die Abbildung, die der genannte Autor von einer solchen Endknospe gibt, gestattet es nicht, sich vollkommen darüber zu orientiren.

Bei Salamanderlarven fand sie Malbranc[2] jedesmal mehrzeilig im Epithel über, respective zwischen den Zahnreihen, wozu dann erst auf den Mundboden eine den Vorderzähnen entsprechende bilaterale Reihe kommt. Nachdem Malbranc noch anführte,

---

[1] l. c.

[2] l. c.

bei welchen Amphibien er diese Organe noch vorfand, und besonders hervorhebt, dass er sie bei erwachsenen Landsalamandern und den Derotremen, denjenigen Amphibien, bei welchen die Krypten und Leisten des Mundbodens am ausgeprägtesten seien, nicht habe auffinden können, äussert er sich über die Structur in folgender Weise: „In der Structur der fraglichen Bildungen obwaltet Gleichheit untereinander und mit den Bechern aus dem Munde der Froschlarven: überall dieselben gestreckten Stützzellen und zwischen ihnen so eingesprengt, dass sie sich nicht berühren, Stäbchenzellen mit feinen, ziemlich langen Härchen, welche die Haare der Seitenorgane in der Dickendimension lange nicht erreichen, welche über die seicht concave obere Polfläche des rund-tonnenförmigen Organes hervorragen und über den grösseren Organen, z. B. am Axolotl, in mehreren concentrischen Kreisen stehen. Die Unterschiede betreffen mehr die Zahl als die Grösse der Elemente, sie kommen aber auch dadurch zu Stande, dass die Becher immer möglichst erhabene Positionen aufsuchen. Von diesem Gesichtspunkte aus kommt wenigstens Einheit in die Beobachtungen zu Stande, dass die Geschmacksbecher des Siredon und Proteus durch das flache Mund- und Gaumenterrain hin auf sehr stumpfen Kegeln, zwischen den Zacken des Kiemenbogens hingegen auf zapfenförmigen Papillen stehen; dass die an sich hervorragend gestellten Becher der Salamanderlarve einfach im Epithel stecken und uns mittelst der Länge ihrer Zellen das Epithel glockenförmig auftreiben.“ In einer Anmerkung fügte er noch bei: „Gerade wie dies Schulze von dem einzelnen becherförmigen Organ der grösseren Papillen bei Froschlarven beschrieben und abgebildet hat.“

Untersucht man an einem sehr feinen Schnitte diese Geschmacksorgane, so findet man Folgendes:

Das Geschmacksorgan (Fig. 2) erscheint als ein aus verschiedenen Zellformationen gebildeter, fast cylindrischer Körper, der mit der schmalen Seite auf der entsprechend breiten oberen Fläche des bindegewebigen Grundlagers aufsitzt und von demselben öfter durch eine stark lichtbrechende, quere Linie oft auch nicht abgegrenzt ist, so dass es den Anschein hat, als würden Ausläufer der Bindegewebsfibrillen zwischen die einzelnen Zellen des Organes eintauchen, um sich dann der weiteren Beob-

achtung zu entziehen. In den meisten Fällen behält das Organ die Breite, die es oben zeigt, auch an der Basis bei, in anderen Fällen verjüngt es sich dortselbst. Seitlich ist es von Kolbenzellen (selbst von Becherzellen) umlagert, welche das obere Niveau des Organes überragen; es kann aber auch sein, dass das letztere in gleicher Ebene mit den äusseren Enden der Kolbenzellen gelegt ist. In einigen Fällen findet man die angrenzenden Kolbenzellen über den Rand der oberen Fläche des Organes hinübergeneigt, was eine Andeutung von Jugendzuständen zu sein scheint, da bei ganz jungen Salamandern die Geschmacksorgane oft so sehr von Kolbenzellen überlagert werden, dass gleichsam nur eine von den letzteren umgebene Lücke (Geschmacksporus, Schwalbe) im Epithel zurückbleibt, welche zur Oberfläche des Organes hinleitet.

Der basale Theil des Organes hebt sich von dem übrigen besonders ab; auf den ersten Blick gewahrt man daselbst nur grosse Kerne, deren zugehörige Protoplasma erst nach längerem Betrachten, und dann selbst oft nur mit Mühe, wahrgenommen werden. Ich will diese Zellen nach Schwalbe mit dem Namen Basalzellen belegen, und ich glaube, dass aus ihnen sich die Stützzellen der Nervenepithelien regeneriren, für welche Ansicht genügende Beweise abzugeben ich freilich nicht im Stande bin.

Die Basalzellen (Schwalbe) (Fig. 2) charakterisiren sich dadurch, dass sie die unterste Lage des Organes einnehmen, (obwohl sich auch etwas höher gestellte vorfinden), und durch die grossen granulirten Kerne, an welchen Theilungsfiguren zu beobachten ich nicht ganz selten Gelegenheit hatte. Die Form des Kernes ist meist eine ovoide, die Längsaxe fast senkrecht gestellt, der sehr schwer sichtbare, feine und meist kaum tingirte Protoplasmaleib oft nicht gross, so dass nur ein heller, homogener, oder feinst granulirter Saum den grossen, gut gefärbten Kern umlagert, oder er ist grösser, und zeigt dann eine äusserst feine Streifung, und hat den Kern excentrisch in sich, nahe an dem basalen Theil (wo die Zelle aufruht) liegen. Der Zellleib ist mehr langgestreckt und schiebt sich zwischen die höher liegenden Zellen, dieselben etwas auseinander drängend, ein; der Contour ist keine scharfe Linie. In einigen Fällen konnte man fast von

einer doppelten Lage der Basalzellen sprechen, in welchen Fällen dann die obere Reihe grössere Zellen enthält, was eigentlich nur den Zellleib betrifft. Zwischen diesen Basalzellen liegt eine streifige Masse; in dieselbe treten von oben die fadenartigen Fortsätze der das Organ im eigentlichen Sinne aufbauenden Zellen, von unten die feinsten Ausläufer des in der Papille verlaufenen, doppelt contourirten Nervenstämmchens ein, welches letztere in der Nähe der Basalzellen sein Mark verliert und anscheinend in ein System allerfeinster Fäden zerfällt, welche den eben besprochenen Weg nehmen.

Oberhalb der Basalzellen liegen die das Geschmacksorgan im engeren Sinne aufbauenden Zellen. Sofort gewinnt man die Anschauung, dass wenigstens zwei Zellgattungen an dem Aufbau desselben participiren müssen. Die eine Gattung von Zellen sind hohe, schlanke (flimmerlose) Cylinderzellen und die anderen Zellen solche, welche central- und peripherwärts fadenartige Fortsätze entsenden und für welche der Schultze'sche Terminus, Sinneszellen, in Anwendung gebracht werden möge.

Die Cylinderzellen stellen hohe, schlanke Säulchen dar, welche einen, in den meisten Fällen stäbchenförmigen (oder wenigstens länglich ovalen) deutlichen Kern in der oft reich gekörnten oder fein granulirten oder gestreiften Protoplasmamasse fast immer nahe dem basalen Ende der Zelle aufweisen; immer habe ich gesehen, dass an dieser Stelle der Protoplasmaleib der Zelle sich in einen feinen, dunklen, respective stark lichtbrechenden Faden fortsetzt, der das Gewirre zwischen den Basalzellen aufsucht, oder sogar in einer zu verschwinden scheint. Die Contouren des Cylinders sind scharfe Linien; der freie Zellcontour, der meist leicht convex gebildet ist, erscheint als breiter, stärker lichtbrechender Saum, an welcher Stelle die Grenzschichte des Protoplasmas auch dieselbe Eigenthümlichkeit aufweist; diese Stelle des Protoplasmas färbt sich intensiver als der Rest. Die Seitencontouren der Zelle sind gerade Linien, in den meisten Fällen kann man aber beobachten, wie sie einen fast halbkreisförmigen Ausschnitt, der eigentlich den Zellleib betrifft, besitzen, was von der Anlagerung des Körpers der Sinneszelle herrührt, welcher sich zwischen den Cylinderzellen Platz zu schaffen sucht; dasselbe gelingt ihm auch, indem an dieser Stelle die

Cylinderzellen einen Ausschnitt tragen, der durch das Andrängen der Sinneszelle erzeugt wurde; dadurch allein schon charakterisiren sich die Cylinderzellen, als, im Vergleiche mit den Sinneszellen, als tiefer stehendere Gebilde.

Die oberen Theile der Cylinderzellen stehen dicht aneinander, so dass es den Anschein hat, als werde die ganze obere Fläche des Geschmacksorganes nur von diesen gebildet. Eine aufmerksame und wiederholte Beobachtung lehrt aber, dass zwischen den sich fast berührenden Rändern der Cylinderzellen feine, selbstständige Linien wahrgenommen werden können, von welchen an der Oberfläche der Übergang in einen, das Licht stark brechenden Punkt sichtbar ist, welcher schon ganz an der äussersten Oberfläche des Organes liegt.

Diese Linie kann man nach abwärts zwischen die Stützzellen verfolgen und findet sie in Zellen (Sinneszellen) übergehen, die eben zwischen den genannten Zellen liegen. Man findet aber an Schnitten auch Stellen, wo in der That die seitlichen Ränder der Cylinderzellen in Contact kommen, und zwischen ihren Basen oder Körpern eine Sinneszelle liegt; in solchen Fällen ist der fadenartige Ausläufer dieser Zellen nicht in den Schnitt gefallen.

Die Sinneszellen erscheinen als Zellen mit sehr grossem Kerne, der meist nur von einem schmalen Protoplasmasaume umgeben ist, der central- und peripherwärts fadenartige Ausläufer entsendet. Zahlreich werden runde Formen der Kerne angetroffen, andererseits solche wo der Kern oval ist (Längsaxe senkrecht auf die Papille); er ist immer von sehr deutlichen, stark lichtbrechenden Contouren begrenzt und zeigt eine feine Körnelung; das Protoplasma, welches, wie schon bemerkt, in geringem Masse den Kern einhüllt, erscheint blass, und aus einer homogenen Masse bestehend; es setzt sich directe in Fortsätze fort (welche, wie es den Anschein hat, manchmal dicker, manchmal dünner sind, wovon der eine Fortsatz, der periphere, sich zwischen je zwei Cylinderzellen einschiebt, um das Niveau derselben zu erreichen und daselbst punktförmig zu enden. Diese punktförmige Stelle erweist sich als stark lichtbrechend. Der centrale Fortsatz verschwindet bald zwischen den Basalzellen, in jener feinfaserigen Masse, die sie umgibt, wo eben auch die

Nervenfibrillen sich verloren hatten. Nur ein einziges Mal konnte ich dieses centrale Ende der Zelle, als einen dunklen, unregelmässigen Faden weit centralwärts, bis zur Stelle, wo der Nerv sein Mark verliert, verfolgen; ich kann aber die Bemerkung nicht unterdrücken, dass der Befund möglicher Weise doch auf einer Täuschung beruhe; aber so oft ich die betreffende Stelle im Präparate betrachtete, immer kam dasselbe Bild zum Vorschein, immer deutlicher werdend mit der Zeitdauer des Beobachtens.

Die Topographie dieser Zellen anlangend, so liegen sie mit ihren Körpern zum Theile zwischen denen der Cylinderzellen, deren Protoplasmaleiber sie eindrücken, oder zwischen den unteren Enden der Stützzellen, aber immer so, dass zwischen zwei solchen eine Sinneszelle gelagert ist; je mehr der Körper der Sinneszelle der freien Oberfläche des Organes nahe gerückt ist, um so kürzer ist der periphere Fortsatz.

Dies ist alles, was über den Bau des Geschmacksorganes an Schnittpräparaten erforscht werden konnte; ob noch andere Zellen ausser den beschriebenen existiren, kann an solchen Präparaten nicht studirt werden.

Noch möchte ich hervorheben, dass die Zahl der Cylinderzellen eines Geschmacksorganes, wenn es in seiner grössten Breite getroffen wurde, meist 9—12 beträgt; man findet jedoch auch, wie ich einmal gesehen, 20 vor; findet man weniger als 9, so ist der Schnitt (wie ich glaube) in Entfernung von der grössten Breite des Organes.

Bei senkrecht durch die grösste Breite des Organes schön geführten Schnitten findet man fast immer die oben angegebenen Zahlen, am meisten neun und nahezu stets den Eintritt des Nervenstämmchens und das in der Papille verlaufende Blutgefäss.

Um einerseits für die am Schnitte gemachten Wahrnehmungen Beweise ihrer Richtigkeit, andererseits vielleicht um neue Resultate zu erhalten, untersuchte ich das Organ von Zupf- und Schwemmpräparaten.

Am besten und leichtesten gelang es mir, die Elemente des Geschmacksorganes an Überosmiumpräparaten zu studiren, obwohl ich auch andere Flüssigkeiten z. B. die Merkel'sche für die Isolation anwandte.

Die Zunge des eben getödteten Salamanders brachte ich sofort in eine 1% Überosmiumlösung, und liess sie darin 24—36 auch 48 Stunden und legte sie von da gleich in eine etwas wässerige oder auch concentrirte Glycerinlösung; nach ein bis zwei Stunden schritt ich bereits an die Untersuchung, welche immer ergab, dass die Zellen in schönster Weise sich erhalten zeigten und die Loslösung der einzelnen von einander fast sehr leicht von Statten ging. Mit der feinen Spitze eines Messerchens wurde eine kleine Stelle der Oberfläche der Zunge leicht abgestreift (ungemein leicht lässt sich die Oberfläche abstreifen) und die Partikelchen in den am Objectträger liegenden Glycerintropfen gebracht. Eine Zerzupfung im eigentlichen Sinne des Wortes lässt sich gar nicht vornehmen, da die Partikelchen im Glycerintropfen zu einer feinen Masse zerfallen, wo dann ein leichtes Herumrühren mit der Nadel es dahin bringt, dass sie wie zu Staub zerfallen.

Unter das Mikroskop gebracht, sieht man meist nur ganze Geschmacksorgane, wie sie von den Papillen abgefallen sind oder auch solche, welche Risse bekommen haben, wo dann schon zum Theile die Elemente sichtbar sind.

Von der Seite betrachtet, stellen sie mehr weniger cylindrische Figuren dar, deren Basis etwas verschmälert ist und ein System von kurzen, feinsten Fädchen flottiren lässt. Meist sind schon deutlich die Contouren der Cylinderzellen und zwischen ihnen helle Streifen bemerkbar. Auf dem Mosaik gewahrt man die dunklen Kreisflächen der Cylinderzellen, zwischen welche helle Linien ziehen, an welchen von Stelle zu Stelle ein dunkler Punkt besonders auffällt.

Ein leiser Druck mit der Nadel auf das Deckgläschen (der Glycerintropfen darf nicht zu klein gewesen sein) bringt es dahin, dass das von der Seite betrachtete Organ mehrere Risse bekommt, welche stets an der Basis eintreten, und das Organ mehr weniger in seine Elemente zerlegt, welche aber alle oben im Zusammenhange bleiben, ein Beweis, dass die Verbindung der Zellen an der freien Oberfläche des Geschmacksorganes eine ziemlich solide ist, so dass es mehrerer Drucke auf das Deckgläschen bedarf, um auch hier die Isolation zu bewerkstelligen.

Beim Isolationsverfahren werden sofort die schon früher erwähnten Cylinderzellen und in reichlicher Anzahl eine Gruppe von Zellen bemerkbar, die sich dadurch auszeichnen, dass ihre äussere Enden stets in zwei lange Zinken zerfahren, welche zwischen je zwei Cylinderzellen eingreifen und bis zum äusseren Contour der letzteren verfolgbar sind, woselbst sie sehr innig anhaften. Diese Zellen gleichen vollkommen den von Engelmann[1] bei den Endscheiben in der Zunge von *Rana temporaria* als Gabelzellen gedeuteten Zellen, nur mit dem Unterschiede, dass ich niemals mehr als zwei Ausläufer zwischen die Cylinderzellen sich einschieben sah.

Weitere Arten von Zellen sind solche, welche F. E. Schulze in den Geschmacksorganen der Froschlarven als Sinneszellen beschrieben und abgebildet hat und die von Merkel als Stäbchenzellen angeführt werden; die äusseren Enden derselben schieben sich auch zwischen die Cylinderzellen ein. Die letzte Formation stellen Zellen dar, die von Merkel bei *Rana* als Stützzellen, von Engelmann als Cylinderzellen beschrieben werden; ihre Zahl ist nicht sehr gross.

a) Die Cylinderzellen erscheinen als schmale Säulchen, welche mehr oder weniger deutlich einen Cuticularraum zeigen und unten in mehrere unregelmässige verästelte Fortsätze übergehen. Das Protoplasma ist deutlich gekörnt, in einigen Fällen konnte eine zarte Längsstreifung wahrgenommen werden; der Kern, längsoval, sitzt fast immer in der Nähe des unteren Endes der Zelle und ist mit seiner Längsaxe parallel zur Längsaxe derselben gestellt. Der Seitencontour trägt meist halbmondförmige Einschnitte, herrührend vom Drucke der anliegenden Zellen.

Diese Zellen sind ganz gleich denen, die F. E. Schulze[2] als Stützzellen in den Geschmacksorganen der Froschlarven und Merkel als Cylinderzellen in den Endscheiben der Zunge der Batrachier beschreiben, wo bei letzterem aber bemerkt werden muss, dass Merkel den Kern quergestellt sein lässt.

---

1 Über die Endigungen der Geschmacksnerven in der Zunge des Frosches. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 18. Band, Leipzig 1868.

2 Die Geschmacksorgane der Froschlarven. Archiv für mikroskopische Anatomie. 6. Band. Bonn 1870.

b) Die Sinneszellen (F. E. Schulze), Schmeckzellen (Schwalbe) oder Stäbchenzellen (Merkel)[1] bestehen aus einem elliptischen Protoplasmaleibe, der fast ganz vom Kerne eingenommen wird. Aussen und innen geht ersterer in fadenartige Fortsätze über; der äussere Fortsatz schiebt sich zwischen zwei Cylinderzellen ein und scheint aus einer homogenen Masse zu bestehen; er endet stets mit einer markanten dunkel aussehenden Spitze, oder wie es oft den Anschein hatte, knopfförmig; der innere Fortsatz bildet einen mehr minder lang erhaltenen feineren Faden, der varicöse Anschwellungen zeigt; einige Male schien es mir, als könnte ich den Faden in das Innere der Zelle bis zu dem Kerne verfolgen. Die Abbildungen Merkel's (die stäbchenförmigen Zellen der Batrachier) stimmen mit den gleichen bei *Salamandra maculata* überein. Obwohl ich eine directe Verbindung mit Nervenfasern nicht nachweisen konnte, so müssen doch diese Zellen nach den bisherigen vergleichenden anatomischen Befunden mit solchen in Zusammenhang gebracht werden.

c) Die Stützzellen; solche in den Geschmacksorganen von *Salamandra maculata* nachzuweisen, war Merkel nicht im Stande, da ihm nur wenige Präparate zur Disposition standen. Dieselben existiren in den Organen, jedoch nicht in grosser Zahl; sie erinnern in ihrer Form an die Cylinderzellen, wie sie Engelmann beim Frosche in den gleichen Organen beschreibt; es sind Zellen, welche einen elliptischen Körper (und solchen Kern) besitzen, welcher in einen protoplasmatischen Fortsatz übergeht, der (im Gegensatze zu Engelmann) niemals die äussere Peripherie des Geschmacksorganes erreicht, so dass diese Art von Zellen zwischen den anderen stets in der Tiefe verborgen bleibt; ein centraler oder mehrere solcher Fortsätze sind gewöhnlich sehr kurz und dick und zeigen deutlich eine feinkörnige Protoplasmamasse. Der oben erwähnte, zwischen die Zellen sich einschiebende äussere, lange Fortsatz zeigt stets ein feinkörniges, durchsichtiges Protoplasma bis zu seinem Ende und ist dieser Faden dadurch sofort von einer Sinneszelle zu unterscheiden.

d) Die Gabelzellen (zuerst von W. Krause[2] beim Menschen beobachtet) bestehen auch aus einem elliptischen Körper (und

[1] L. c. — [2] Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover 1876. 1. Band Seite 190.

gleichem Kerne) und inneren verzweigten Fortsätzen, während nach aussen zwischen die Cylinderzellen sich zwei Fortsätze einschieben, deren Protoplasma fast Homogenität aufweist; diese Zinken erreichen stets die äussere Oberfläche des Organes und die Spitzen sind mit dem Cuticularrand der Cylinderzellen fest verklebt. Einige Male habe ich ganz bestimmt ein knopfförmiges Anschwellen der äussersten Enden der Zinken wahrgenommen, welche sich durch dunkle Punkte vom hellen Fortsatz abhoben; zu gleicher Zeit sah ich, dass innen nur ein Fortsatz abging, der varicöse Anschwellungen zeigte.

Engelmann fand solche Zellen, nur dass sie statt zweier Fortsätze auch mehr zeigten, bei *Rana temporaria* und belegte sie mit dem Namen Gabelzellen; er hielt sie für die Endorgane der Nerven. Merkel fand bei Batrachiern nur in den seltensten Fällen Zellen, welche gabelig getheilte Fortsätze erkennen liessen und erklärt die Gabelzellen Engelmann's als sogenannte Flügelzellen, behauptend, dass Engelmann die zarten Platten übersehen und nur die Rippen berücksichtigt habe. Als ich zum ersten Male die Gabelzellen sah, glaubte ich natürlich, dass ich in denselben Irrthum in der Beobachtung wie Engelmann verfallen bin, allein die oft und oft wiederholte Beobachtung lehrte mich, dass Flügelzellen nicht existiren und die Gabelzellen als solche hinzustellen sind. Ich wandte, um eventuellen Einwürfen zu begegnen, dieselbe Methode, die Merkel für das Isolationsverfahren angibt, an, jedoch ohne ein anderes Resultat zu erhalten.

Während Merkel die bei den Endscheiben, in der Ansicht von oben, zwischen den Cylinderzellen sich vorfindlichen Linien als die oberen Enden der Flügelzellen deutet, bin ich der Ansicht, dass dieses System der hellen Linien nichts Anderes als eine Kittsubstanz sei, welche die Cylinderzellen mit einander verbindet (wie auch Axel Key[1] eine solche bei den Endscheiben der Batrachier annimmt) und es auch die Befunde beim Isoliren lehren.

---

[1] Über die Endigungsweise der Geschmacksnerven in der Zunge des Frosches. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. Jahrgang 1861. Leipzig.

Berücksichtigend das Verhältniss des Baues der Geschmacksorgane von *Salamandra maculata* mit denen der erwachsenen Batrachier, so ergibt sich, dass die dieselben aufbauenden Elemente die gleichen sind, und dass nur die Form verschieden ist.

Merkel hebt speciell hervor, dass die von ihm in der Mundhöhle von *Salamandra maculosa* beschriebenen Endknospen mehr an die Knospen der Selachier erinnern und augenscheinlich den Übergang zu den Endscheiben in der Mundhöhle der erwachsenen Batrachier vermitteln.

2. Das Epithel der oberen Fläche des Zungenrandes (Fig. 3) und der (hinteren) Spitze der Zunge.

An diesen Stellen tritt ein Hauptunterschied der Epithelformen im Vergleiche zu den der Papillen auf. Anstatt der dort so besonders hervortretenden Kolbenzellen finden sich flimmernde Zellen von gewöhnlichem Charakter vor; zwischen den Flimmerzellen lagern zerstreut Becherzellen von Schlauchform, bis zu solchen mit weit ausgebauchter Theca. Es ist ganz besonders hervorzuheben, dass in der Gegend der Kolbenzellen nicht eine Flimmerzelle und umgekehrt angetroffen wird.

Die Epithelformationen ändern sich stets plötzlich, niemals findet ein allmäliger Übergang statt; interessant ist es zu sehen, wie eine Papille, wenn sie gerade im Grenzgebiete steht, auf der einen Seite (gegen das Gebiet der Kolbenzellen zu) Kolbenzellen gemischt mit Becherzellen, auf der anderen Flimmerzellen gemischt mit Becherzellen zeigt.

Niemals ist nur eine Lage des Epithels vorhanden; ganz zu unterst an der Bindegewebsgrenze liegen die Zellen der Keimschicht (Kern senkrecht gestellt, Theilungsfiguren) und zwischen ihnen und den fertigen Epithelialgebilden, die die Oberfläche formiren, Zellen in allen Stadien der Entwicklung.

Leydig[1] gibt an, dass die „sehr rudimentäre Zunge der geschwänzten Batrachier ebenfalls flimmert", doch sind die Cilien schon beim Landsalamander äusserst zart und was den Proteus

---

[1] L. c. Seite 39.

anlange, so müsse er bekennen, dass er weder auf der Zunge noch irgendwo im Rachen eine Flimmerbewegung zur Anschauung bringen konnte. Nach dem Vorausgehenden muss aber die Angabe Leydig's eine Einschränkung erfahren, da nur am äussersten Rande der Zunge und der nach hinten sehenden Spitze Flimmerzellen vorhanden sind.

Eigentliche Drüsen, wie sie in der Zungensubstanz früher beobachtet wurden, existiren hier nicht; dafür aber sind, namentlich auf der Spitze der Zunge massenhafte Einsenkungen bemerkbar, welche mit demselben Epithel (Flimmer- und Becherzellen) ausgekleidet sind, und eine verschiedene Tiefe haben können; sie stellen die Krypten der Zunge dar. Jene Furchen der oberen Fläche der (hinteren) Spitze der Zunge, die schon mit freiem Auge beobachtet werden können, sind nichts Anderes als Krypten.

Auch am Seitenrande (Fig. 3) und an der Spitze der Zunge, wo Flimmerepithel vorhanden ist, finden sich zwischen denselben Geschmacksorgane in sogar reichlicher Zahl vor, so dass dieselben nicht auf das Gebiet der Papillen, nicht auf das Gebiet der Kolbenzellen beschränkt sind und das Flimmerepithel nicht wegen der Existenz der Geschmacksorgane auf den Papillen zu verschwinden braucht, um den Kolbenzellen Platz zu machen. Aus dem Grunde müssen die, nur auf den Papillen vorkommenden Kolbenzellen als ganz eigenthümliche Zellen aufgefasst werden.

Der Bau der Geschmacksorgane im Gebiete des Flimmerepithels ist ein ganz gleicher wie der auf den Papillen. Ihr Niveau überragt nicht das des Flimmerepithels und das Bindegewebe der Zunge ist nicht zu einem Zapfen oder einer Papille aufgeworfen, so dass äussere und innere Grenzen der Epithellage ganz gleichlaufende Contouren besitzen und die Geschmacksorgane zwischen die Flimmerzellen einfach eingeschoben sind. Die Blutgefässe laufen dicht an der Keimschichte.

3. Das Epithel an der unteren Fläche der Zunge.

Dasselbe (Fig. 3*u*) ist das Gleiche, wie an der oberen Fläche des Zungenrandes. Flimmerzellen mit Becherzellen gemischt, darunter die Zellen der Keimschicht mit ihren Producten. Geschmacksorgane aber kommen nicht vor. (Krypten.)

4. Das Epithel der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens.

(Id est unter der Zunge, seitlich davon, und hinter ihr bis zum Kehlkopf). Überall Flimmer- und Becherzellen mit der darunter liegenden Keimschichte. Im ganzen Gebiete der Mundbodenschleimhaut finden sich Geschmacksorgane vom oben beschriebenen Bau vor; nur an den Stellen, wo die Zunge mit ihrer unteren Fläche den Boden der Mundhöhle zudeckt, ist kein einziges Geschmacksorgan anzutreffen.

Hinter der Zunge stehen die Geschmacksorgane hintereinander und zwar in 7—9 sagittal gestellten Reihen. Viele Krypten. Bevor die Schleimhaut des Mundhöhlenbodens auf die innere Fläche des Unterkiefers sich fortsetzt, bildet sie eine sagittal verlaufende Rinne (Crypta), welche mit Flimmer- und Becherzellen (Keimschichte) ausgekleidet ist, und in welcher kein Geschmacksorgan angetroffen wird; die seitlichst gelagerten Geschmacksorgane der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens finden sich am medialen Rande an der Stelle des Überganges derselben in die Crypta vor.

5. Das Epithel des Unterkiefers.

Innen und oben bis zur Zahnreihe ist es das Gleiche wie am Mundhöhlenboden, also Flimmer-, Becherzellen und Zellen der Keimschichte; medialwärts von der Zahnreihe auf der oberen Fläche des Unterkiefers bis zum Übergange in seine innere Fläche (welche frei bleibt) finden sich zahlreiche Geschmacksorgane vor; meist stehen sie unregelmässig oder in 2—3 sagittal gestellten Reihen hintereinander, medialwärts neben dem Zahn; dicht an ihm finden sich fast immer solche vor; manche sind excessiv gross; so konnte ich bei einer im grössten Breitendurchmesser getroffenen, 18 Cylinderzellen zählen. An der Oberfläche der Mitte des Unterkiefers finden sich sehr viele vor. Ausserhalb der Zahnreihe wird keines angetroffen.

Die, die innere Oberfläche des Unterkiefers auskleidende Schleimhaut trägt in reichster Anzahl Krypten, so dass die Furchung schon makroskopisch erkennbar ist. An der oberen

Fläche des Unterkiefers geht die Cutis in der Nähe des Zahnes plötzlich in das flimmernde Epithel der Schleimhaut über, einige Male sah ich am medialen Ende der Cutis zwischen ihren, sie constituirenden Zellen, hohe Becherzellen eingelagert.

6. Das Epithel des Daches der Mundhöhle.

Vorerst möchte ich einige makroskopische Befunde erwähnen. Die von Wiedersheim entdeckte Glandula intermaxillaris ist gerade so situirt und weist solche Verhältnisse auf, wie sie Paul Reichel[1] vom *Salamandra atra* beschreibt. Da dem Cavum intermaxillare ein knöcherner Boden fehlt, so liegt sie unmittelbar auf der Gaumenschleimhaut; sie reicht nach vorne bis an den Kiefer, rückwärts bis an die Vomero-palatina und nimmt fast eine Kreisfläche für sich in Anspruch, in deren eingezogenem Centrum die Öffnungen der Drüsenschläuche liegen.

Von der inneren Nasenöffnung erstreckt sich lateralwärts eine Rinne gegen den Kieferrand, deren eine begrenzende Lippe vom hinteren Rand des Vomer gebildet wird; ich glaube bestimmt, dass diese Rinne bekannt ist, da sie zu auffällig ist; doch konnte ich in den verschiedenen mir zu Hand stehenden Lehrbüchern darüber nichts angegeben finden.

Nicht bekannt ist, dass am Oberkiefer, welcher mit dem Rande des Mundhöhlendaches eine, namentlich vorne ausgebildete Rinne erzeugt, ein ganzes System von Schleimhautfältchen angetroffen wird, welche zwischen sich vielfach Lücken lassen; es ist daselbst ein mächtiger Drüsenapparat vorhanden, der wohl einen eigenen Namen verdiente.

Nirgends konnte ich eine Angabe in Bezug auf Folgendes finden. In der ganzen Ausbreitung der Schleimhaut des Mundhöhlendaches und selbst Schlundes sind schon makroskopisch, ganz unregelmässig vertheilte, weisse, punktförmige Knoten anzutreffen. Im Anfange glaubte ich, dass es pathologische Gebilde seien, da ich sie aber immer und immer vorfand, muss ich dieselben für normal vorkommende Gebilde erklären. Der mikroskopische Befund folgt später.

---

[1] Beitrag zur Morphologie der Mundhöhlendrüsen der Wirbelthiere. Morphol. Jahrb. 8. Band. Leipzig 1883.

Das Epithel der Schleimhaut des Mundhöhlendaches, des angrenzenden Schlundes und des Oberkiefers, soweit sie von Mucosa überzogen sind, besteht aus denselben Elementen wie das des Mundhöhlenbodens; es ist also ein geschichtetes Epithel vorhanden, oberflächlichst Flimmer- und Becherzellen, darunter Epithelzellen in verschiedenen Entwickelungsstadien und zuletzt die Keimschichte. Geschmacksorgane finden sich ebenfalls zahlreich vor; am zahlreichsten sind sie an den Kiefern (dicht neben den Zähnen und medialwärts davon), und längs den Zahnreihen der Vomero-palatina (Fig. 4), wo sie so situirt sind, dass sie immer aussen und innen, dicht neben dem Zahn angetroffen werden. Sie werden angetroffen zwischen den hinteren divergirenden Schenkeln der Vomeropalatina, seitlich im Felde zwischen dem Vomero-palatinum und den Kiefern und hinten bis in den Schlund hinein, wo sie in einigen sagittal gestellten Reihen stehen. Manche sind geringer, manche stärker entwickelt.

Neben einem Zahn am Vomero-palatinum traf ich einmal ein sogenanntes Zwillingsgeschmacksorgan an (Fig. 4 Z Z_1); ein Blick auf die Abbildung enthebt von der weiteren Beschreibung. Es mag nur so viel erwähnt werden, dass die Basis eine gemeinsame ist, und dass die Elemente des einfach wurzelnden Geschmacksorganes durch eingeschaltete Flimmerzellen in zwei Gruppen auseinander gedrängt werden.

Auch Merkel[1] ist ein ähnlicher Befund von Theilungsvorgängen in den Geschmacksknospen der Mundhöhle von *Pelobates fuscus* untergekommen, wie er auch erwähnt, dass Bugnion und Malbranc bei den nahe verwandten Nervenhügeln der Perennibranchiaten ganz ähnliche Theilungsvorgänge beobachtet haben. Merkel beschreibt solche Knospen folgendermassen: „Dann findet man Knospen, welche wie aus zwei dicht nebeneinander stehenden zusammengelöthet erscheinen und zuletzt sieht man solche von gewöhnlicher Form, welche zwar dicht neben einander stehen, aber doch durch eine dünne, zwischen gelagerte Schichte von Epidermiszellen von einander getrennt sind. Sieht man eine

[1] l. c. Seite 77.

solche Reihe an, so wird man nicht zweifeln, dass man es mit einer Theilung einfacher Knospen zu thun hat, eine Erklärung, welche noch dadurch gestützt wird, dass nach den oben mitgetheilten Beobachtungen von Bugnion und Malbranc bei den nahe verwandten Nervenhügeln der Perennibranchiaten ganz ähnliche Theilungsvorgänge beobachtet wurden.“

Das Feld des Mundhöhlendaches, welches in der Umgebung der Glandula intermaxillaris sich vorfindet, vorne vom Kiefer, hinten durch eine Linie begrenzt wird, welche die vorderen Enden der Zahnreihen des Vomero palatinum tangirt, ist frei von Geschmacksorganen.

Die mikroskopische Untersuchung des Recessus zwischen Mundhöhlendach und Oberkieferrand ergibt, dass namentlich im mittleren Antheile zahlreiche Drüsen und Krypten angetroffen werden, wie auch überhaupt in der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens viele Einsenkungen des Epithels (Krypten) sich vorfinden.

Anlangend den früher erwähnten makroskopischen Befund von unregelmässig sich vorfindlichen, kleinen, weissen, punktförmigen Knötchen in der Schleimhaut des Mundhöhlendaches, so ergibt sich bei einer mikroskopischen Untersuchung, dass an jenen Stellen, in dem unter dem Epithel gelegenen Bindegewebe, eine reichliche Anhäufung von indifferenten oder lymphoiden Zellen sich vorfindet, welche Ansammlung öfters das Epithel durchsetzt, so dass das follikelartige Gebilde direct mit einem Theile seiner Wandung die freie Oberfläche erreicht.

Im, an den Follikel angrenzenden, Bindegewebe finden sich indifferente Zellen zahlreicher, als an anderen Orten vor.

Es passt für diese Bildungen sehr treffend die meisterhafte Beschreibung der Lymphfollikel, welche Gegenbaur[1] in seinem Lehrbuche der Anatomie gibt: „Sie stellen Brutstätten von indifferenten Zellen dar und gehen ohne scharfe Grenze in das benachbarte, nur Bindegewebszellen führende Gewebe über. Die die erwähnten Stellen auszeichnenden Zellen sind übrigens nur durch ihre Anhäufung bemerkenswerth; sie stimmen mit den Lymphzellen in allem Wesentlichen überein“ etc. etc.

[1] L. c. 732.

Diese Follikelbidung traf ich auch in der Schleimhaut des Schlundes, und speciell an dessen ventraler Wand, an zwei fast symmetrischen Stellen, in gleicher Entfernung von der Mittellinie an; ich möchte diese Follikel daselbst directe als Tonsillen hinstellen.

Dass diese Follikelbildungen in allen Fällen anzutreffen seien, möchte ich glauben, da ich sie bis jetzt in allen untersuchten Exemplaren (wenn auch verschieden an Zahl) vorfand; es weist das Auftreten derselben in der Mundhöhle und im Schlunde auf nichts Besonderes hin, da ja das submucöse Bindegewebe des Darmtractus sämmtlicher Vertebraten die Existenz solcher Follikel oder Peyer'scher Plaques aufweist, welche, wie Wiedersheim[1] angibt, bei Fischen aber nur ausnahmsweise vorkommen, wie z. B. im Ösophagus der Selachier und im Pylorus einiger Teleostier.

Solche Follikel fand ich auch in der Zunge von *Rana temporaria*.

Bevor ich die erhaltenen Befunde über die Untersuchung der Mucosa in der Mundhöhle von *Salamandra maculata* zusammenfasse, will ich noch kurz die Methode der Untersuchung angeben. Der abgeschnittene noch lebende Kopf wurde in zwei Theilen, Mundhöhlenboden und Mundhöhlendach, in eine $^1/_3{}^0/_0$ Platinchloridlösung gebracht, welche 300—500 CC. betrug. Die Vorzüglichkeit dieses Fixirungsmittels theilte mir Collega Rabl mit, wofür ich an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche. Nach ein- bis zweitägigem Verbleiben in dieser Flüssigkeit brachte ich Objecte in Alkohol von $60^0/_0$ und nach einem Tage in absoluten Alkohol. Von Alkohol gelangten sie in destillirtes Wasser (1—2 Stunden), dann in eine wässerige Hämatoxylinlösung (Grenacher), und nach Auswaschung wieder in absoluten Alkohol, woselbst sie 2—3 Tage verblieben und der Alkohol gewechselt wurde. Nach der Härtung wurden sie in Toluol[2] gelegt, und dann ins Paraffinbad.

Nebenbei will ich nochmals an dieser Stelle bemerken, dass sich mir Toluol für das Überführen der Präparate aus Alkohol

---

[1] Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Jena 1883.

[2] Zoologischer Anzeiger, Nr. 192. VIII. Jahrg. 1885.

ins Paraffinbad stets als ausgezeichnet erwies. Die Einfachheit des Verfahrens und das niemalige Misslingen macht es, dass ich Toluol statt des Chloroforms aufs Beste anempfehlen kann.

Zum Entkalken benützte ich, nach G. Born,[1] die von Busch[2] empfohlene Salpetersäure; die Köpfe müssen aber vorher, bevor sie in die 3—4% Lösung gelangen, stets aufs beste in absolutem Alkohol gehärtet worden sein; nach der Behandlung mit Salpetersäure werden die Köpfe gut ausgewaschen (24—36 Stunden in fliessendem Wasser) und gelangen dann ins Färbemittel, dann in absoluten Alkohol u. s. w. (Born). Die mit Salpetersäure behandelten Objecte färben sich stets vorzüglich und aufs leichteste und die Färbung ist sehr haltbar.

Im Anfange hatte ich mit dem Schleim, der das Epithel überzog, vielfach zu kämpfen. In dem Momente, wo die Decapitation vollzogen wird, überzieht sich die ganze Schleimhaut der Mundhöhle mit einer mehr weniger dicken Lage von Schleim, welcher bei der Untersuchung sehr störend wirkt. Ein Wegwaschen mit Wasser gelingt nicht und bringt auch die Gefahr einer Zerstörung des Epithels. Als ich sah, dass die Schleimhaut des Mundhöhlendaches, welche sammt der Basis cranii der Salpetersäurebehandlung unterzogen wurde, stets frei vom Schleim war, behandelte ich alle Theile, ob sie Knochen enthielten oder nicht, nunmehr mit Salpetersäure und fand, dass der Schleim stets entfernt, und die Objecte tadellos waren; die Zunge z. B. blieb aber nur 4—5 Stunden in der 3—4% Salpetersäurelösung.

Diese Behandlung erweist sich zugleich für die spätere Färbung der Objecte als ausgezeichnet.

Schwer zu färbende Objecte lege ich immer in die wässerige Salpetersäurelösung, da ihnen die Procedur nicht im mindesten schadet.

Es sei nun gestattet, eine kurze Zusammenfassung des Inhaltes dieser Abhandlung zu geben:

---

[1] Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbelthiere. Morphologisches Jahrbuch 5. Bd. Leipzig 1879. Seite 65.

[2] Mikroskopisches Archiv. 14. Band. S. 385.

Die Zunge von *Salamandra maculata* ist nicht vollkommen am Mundhöhlenboden angewachsen und daher beweglicher als angegeben wird.

Mit Ausnahme des Zungenrandes ist die obere Fläche der Zunge dicht mit Papillen besät, welche grösstentheils in Reihen stehen, so dass ein ganzes System von leistenartigen Erhebungen zu Stande kommt; am hinteren Theile der Zunge (Spitze) stehen die Papillen nicht in Reihen, sondern unregelmässig und sind grösser.

In die Substanz der Zunge ragt nur der vorderste Theil des Basibranchiale hinein, über dessen mächtig verdicktem Perioste sich ein sehnenartiges Gewebe vorfindet, welches für den hinteren Antheil der Zungenschleimhaut das Unterlager abgibt und einen groben Fächer darstellt. An diese Sehnenplatte (Herzog Ludwig Ferdinand) inseriren sich die Musc. Sternohyoidei, besser Sternoglossi, welche in die Papillen der Zunge keine Muskelfasern entsenden.

Vorne von der Sehnenplatte entspringt der fächerförmige Hyoglossus, der vereint mit dem Genioglossus die Drüsen der Zunge umstrickt und Bündel in die Papillen bis zu ihrer Spitze entsendet, so dass dieselben contractile Organe werden.

Die Papillen der Zunge sind theils filiformes, theils gustatoriae; die letzteren unterscheiden sich von ersteren dadurch, dass auf ihrer Spitze eine eigenthümliche Epithelformation, Geschmacksknospen, auftritt und im Innern ein Stämmchen mit doppelt contourirten Nervenfasern bis zur Basis der Knospe verläuft. Die Zunge besitzt tubulöse Drüsen und einfache Einsenkungen des Epithels, Krypten (im hinteren Theile an der Spitze). Die Eingänge in die Drüsen werden von den Seitenflächen der Papillen gebildet; die eigentlichen Drüsenschläuche liegen in der Substanz (Fleisch) der Zunge.

Das Epithel ist ein Flimmerepithel, gemischt mit Becherzellen an folgenden Orten, nämlich: am ganzen Mundhöhlenboden, der unteren, freien Fläche der Zunge, am Zungenrande, der Zungenspitze, dem Mundhöhlendache, an der inneren Fläche der Kiefer, einwärts von der Zahnreihe; ausserdem finden sich an diesen Localitäten viele Einsenkungen des Epithels, Kryptenbildungen.

Das Epithel ist stets geschichtet, unter den Flimmer- und Becherzellen findet sich eine Zellenlage, die sogenannte Keimschichte (Theilungsfiguren) vor. Das Epithel der Papillen ist ebenfalls geschichtet und besteht aus Kolben- und Becherzellen und einer Keimschichte (Theilungsfiguren); an der Spitze mehr Kolben- als Becherzellen, an der Seite (Drüseneingang) je eine Kolben- und Becherzelle abwechselnd.

Das Epithel der eigentlichen Drüsenschläuche (bei der Spitze der Zunge nur Krypten) besteht aus hohen cylindrischen Zellen, die den Kern nahe an der Anheftungsstelle aufweisen; zwischen den Basen dieser Zellen und der eigentlichen Drüsenwand werden oft Zellen angetroffen mit karyokinetischen Figuren; anderseits findet man die Drüsenzellen von der Wandung durch eingeschobene, unregelmässige Gestaltung aufweisende Zellen abgehoben oder diese sind zwischen zwei Drüsenzellen gelagert; es muss auch für die Drüsenzellen eine Keimschichte aufgestellt werden.

Das gesammte Epithel der Mundhöhle scheint sich nur von der Keimschichte aus zu regeneriren, da in den Zellen derselben zahlreiche Kernfiguren angetroffen werden.

Die Geschmacksorgane können auf Papillen aufsitzen oder nicht; sie sind ähnlich gebaut wie die Endscheiben der Batrachier, nur erscheinen sie höher und haben nicht eine solche excessive Breitenausdehnung, sie ruhen auf einer Lage von indifferenten Zellen auf, welche vielleicht für die Regeneration des Cylinder- oder Stützepithels dienen (an ihren Kernen karyokinetische Figuren). Die Elemente der Geschmacksknospen sind die gleichen wie bei den Batrachiern (Engelmann und Merkel), Cylinderzellen, Stützzellen, Gabelzellen und Sinneszellen (Stäbchenzellen).

Die Localitäten ihres Vorkommens sind: Papillae gustatoriae (hier stehen sie umgeben von Kolbenzellen), am Zungenrand mitten zwischen Flimmerepithel und Becherzellen, dessgleichen an der (nach hinten sehenden) Zungenspitze, am Mundhöhlenboden, so weit er nicht von der Zunge bedeckt wird, an der Kieferfläche, einwärts von den Zahnreihen, am Mundhöhlendache, mit Ausnahme der Gegend um die Glandula intermaxillaris, besonders längs der Zahnreihen der Vomero-palatina.

Es werden auch sogenannte Zwillingsknospen angetroffen, welche Theilungszustände der Geschmacksorgane darstellen.

Im Gewebe der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens kommen follikelartige Gebilde vor, welche, im Schlunde symmetrisch gelagert, wahrscheinlich die Tonsillen repräsentiren.

Meinem Collegen, Herrn Prof. Dr. C. Nicoladoni, sage ich an dieser Stelle für die freundliche Anfertigung der Zeichnungen besten Dank.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Sagittaler Medianschnitt durch Zunge und Mundhöhlenboden von *Salamandra maculata*. (Fixirung in $^1/_8$ Percent Platinchlorid; Härtung in absolutem Alkohol.) Loupenvergrösserung. *Z* Zunge, *R* Randsaum der Zunge, *S* nach hinten sehende Spitze derselben, *M* Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle hinter der Zunge, *B* Basibranchiale, *P* Periost derselben, *Sp* Sehnenplatte, *St* Musc. sterno-hyoideus (sternoglossus), *G* Musc. genio hyoideus, *H* Musc. hyoglossus.

„ 2. Geschmackspapille aus dem leistentragenden Felde der Zunge (Hartnack, Obj. 5. Oc. 2). Auf der Spitze das Geschmacksorgan, (darunter die Basalzellen) umgeben von Kolbenzellen. Das Epithel des Seitenrandes Kolben-, Becherzellen und Zellen der Keimschichte zunächst der bindegewebigen Achse Papille.

„ 3. Stück eines Seitenrandes der Zunge (Hartnack, Obj. 4. Oc. 2.) *o* obere Fläche der Zunge, *u* untere Fläche derselben, *R* Rand; auf der oberen Fläche drei Geschmacksorgane im Flimmerepithel sichtbar; *d* Drüse, *K* Krypte der Zunge; die Papille, welche das vom Rande entfernteste Geschmacksorgan trägt, besitzt auf einer Seite als Epithel Kolben- und Becher-, auf der anderen Flimmer- und Becherzellen.

„ 4. Stück der Schleimhaut des Mundhöhlendaches im Bereiche des Vomero palatinum (*v*). z z_1 Zwillingsgeschmacksorgan, *K* Krypten, *Za* Zahnanlage; der durchbrechende Zahn leicht erkenntlich. (Hartnack, Obj. 4. Oc. 3.)

„ 5. Kolbenzellen einer Papilla filiformis in verschiedenen Entwicklungsstadien (Hartnack, Obj. 7, Oc. 2, ausgezogener Tubus).

„ 6. Becherzellen einer Papilla gustatoria in verschiedenen Entwicklungsstadien (Hartnack, Obj. 7. Oc. 2, ausgezogener Tubus).

„ 7. Epithelzellen (*a*, *b*, *c*) auf den Kolbenzellen der Papillen gelegen, *d* Zelle mit zwei Kernen (Hartnack, Obj., 7, Oc. 2, ausgezogener Tubus).

XVIII. SITZUNG VOM 16. JULI 1885.

Der Secretär legt im Namen des Verfassers Don Baldassare Boncompagni in Rom die von demselben der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zum Geschenke gemachte ganze Serie seiner Publicationen: „Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze Matematiche e Fisiche“ (sechzehn Jahrgänge: 1868 incl. 1883) vor.

Das w. M. Herr Hofrath L. Schmarda übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. Alfred Nalepa in Wiener Neustadt, betitelt: „Die Anatomie der Tyroglyphen“. II. Theil.

Das w. M. Herr Hofrath G. Tschermak übersendet eine Notiz über den Meteoriten von Angra dos Reis in Brasilien (1867).

Das w. M. Herr Prof. E. Hering übersendet eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. Ph. Knoll in Prag: „Beiträge zur Lehre von der Athmungsinnervation. (VI. Mittheilung.) Zur Lehre vom Einfluss des centralen Nervensystems auf die Athmung“.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach in Prag übersendet eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn J. Wentzel ausgeführte Arbeit unter dem Titel: „Ein Beitrag zur Mechanik der Explosionen“.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet eine Abhandlung: „Über Raumcurven fünfter Ordnung vom Geschlechte Eins.“ (II. Mittheilung.)

Ferner übersendet Herr Prof. Weyr eine Abhandlung von Herrn Regierungsrath Prof. Dr. F. Mertens in Graz, betitelt: „Eine einfache Bestimmung des Potentials eines homogenen Ellipsoids.“

Das c. M. Herr Prof. E. Ludwig übersendet eine Arbeit des Herrn Prof. Dr. J. Horbaczewski in Prag, welche eine Fortsetzung der Untersuchungen der Albuminoide bildet und die bei der Einwirkung von Salzsäure auf Elastin entstehenden Zersetzungsproducte behandelt.

Das c. M. Herr Prof. V. v. Ebner übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. J. H. List in Graz: „Untersuchungen über das Cloakenepithel der Plagiostomen. (I. Theil.) Das Cloakenepithel der Rochen."

Herr Dr. Zd. H. Skraup, Professor an der Wiener Handelsakademie, übersendet drei in seinem Laboratorium ausgeführte Untersuchungen:

1. „Notiz über das Hydrobromapochinin", von Herrn Paul Julius.
2. „Über die Einwirkung von Ammoniak auf Anthragoll", von Herrn Georg v. Georgievics.
3. „Über das Parachinanisol", von Zd. H. Skraup.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über Chlor- und Bromderivate des Phloroglucins", Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der technischen Hochschule in Wien, von den Herren K. Hazura und Dr. R. Benedikt.
2. „Über die Einwirkung von Cyankalium auf Dinitroderivate organischer Basen", von den Herren Prof. Dr. E. Lippmann und F. Fleissner in Wien.
3. „Uber mehrdeutige doppeltperiodische Functionen", von Herrn Dr. G. Pick in Prag.
4. „Über das Verhalten der flüssigen atmosphärischen Luft", von Herrn Prof. Dr. Sigm. v. Wroblewski in Krakau.
5. „Über Ätherschwefelsäuren einiger Kohlenhydrate", Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der technischen Hochschule in Brünn, von den Herren Max Hönig und Stanislaus Schubert.
6. Beitrag zur Chemie der Ceritmetalle" (III. Mittheilung), von Herrn Dr. Bohuslav Brauner in Prag.

Das w. M. Herr Director E. Weiss bespricht die Entdeckung eines teleskopischen Kometen, welche der hiesigen Sternwarte in den Morgenstunden des 11. Juni mitgetheilt wurde.

Herr Director E. Weiss bespricht ferner eine Zusammenstellung der Beobachtungen des Feuermeteores vom 15. März 1885, das in der Nähe der Sternwarte zur Erde fiel.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

1. „Studien über Pyridinabkömmlinge", von den Herren Dr. H. Weidel und F. Blau.
2. „Untersuchungen über Papaverin" (II. Abhandlung), von Herrn Dr. Guido Goldschmiedt.

Das w. M. Prof. J. Loschmidt überreicht eine Abhandlung von Herrn Dr. James Moser, betitelt: „Elektrische und thermische Eigenschaften von Salzlösungen."

Schliesslich überreicht der Herr Vicepräsident Hofrath Ritter v. Brücke eine im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Arbeit unter dem Titel: „Die Entwicklung von quergestreiften Fasern aus Sarcoplasten", von Herrn Dr. J. Paneth.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Abreu Eduardo: Algumas fumigaçõẽs à Carga do vapor allemão „Rosario". Lisboa, 1885; 8°.

Academia real de ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Annales. Entrega 250. Tomo XXI. Mayo 15. Habana, 1885; 8°.

— romana: Analele. Ser. II. Tomulŭ VI. 1883—84. Bucuresci, 1884; 4°.

— — Serviciulŭ meteorologicŭ in Europa. Bucuresci, 1884; 4°.

— — Entomologia română. Coleopterele de pe domeniulŭ Broșteni din județulŭ suceva de Gr. Stefănescu. Bucuresci, 1885; 4°.

Académie de Médecine: Bulletin, 2ᵉ série, 49ᵉ année, tome XIV, Nos. 21—27. Paris, 1885; 8°.

— impériale des sciences de St. Pétersbourg. Bulletin. Tome XXX. Nr. 1. St. Pétersbourg, 1885; 4°.

— — Zapiski. Tome L. St. Pétersburg, 1885; 8°.

Academy, the California of sciences: Bulletin. Nos. 1, 2 and 3. San Francisco, 1884—85; 8°.

Accademia reale dei Lincei: Atti. Anno CCLXXXII, 1884—85. Serie 4ª. Rendiconti. Vol. 1°. Fascicoli 11°—14°. Roma, 1885; 4°.

Akademie, königl. ungarische der Wissenschaften: Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. II. Band (Juni 1883 bis Juni 1884). Budapest, Berlin; 8°.

Amato, Domenico Dott.: Del Carbonio quale base del mondo organico. Catania, 1885; 8°.

Anstalt, königl. ungar. geologische: Mittheilungen aus dem Jahrbuche. VII. Band, 2.—4. Heft. Budapest, 1885; 8°.

Apotheker-Verein, allgemeiner österreichischer: Zeitschrift nebst Anzeigen. XXXIX. Jahrgang. Nr. 16—20. Wien, 1885; 8°.

Archiv für Mathematik und Physik. 2. Reihe. II. Theil. 3. Heft. Leipzig, 1885; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3ᵉ période, tome XIII. Nr. 5. Genève, Lausanne, Paris, 1885; 8°.

Brezina, Aristides, Dr.: Die Meteoritensammlung des k. k. mineralogischen Hofcabinetes in Wien am 1. Mai 1885. Wien, 1885; 4°.

Central-Anstalt, kön. ung. für Meteorologie und Erdmagnetismus: Jahrbücher. XII. Band. Jahrgang 1882. Budapest, 1884; 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IX. Nr. 50—53. Cöthen, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1885. 1er semestre. Tome C. No. 26. Paris, 1885; 4°.

Gesellschaft, ungarische geologische: Zeitschrift. XIV. Band. 12 Heft. Budapest, 1884; 8°. — XV. Band. 1.—5. Heft. Budapest, 1885; 8°. — General-Index sämmtlicher Publicationen. Budapest, 1884; 8°.

— gelehrte, estnische, zu Dorpat: Verhandlungen. Band XII. Dorpat, 1884; 8°.

— — Sitzungsberichte. 1884. Dorpat, 1885; 8°.

Gesellschaft, russische, physikalisch-chemische: Journal. Tome XVII. Nr. 5. St. Petersburg, 1885; 8°.

— kaiserl. russische geographische: Berichte. Tome XXI. Nr. 2. St. Petersburg, 1885; 8°.

— österreichische, zur Förderung der chemischen Industrie: Berichte. VII. Jahrgang, Nr. 1—4. Prag, 1885; 4°.

Gewerbe-Verein, nieder-österr.: Wochenschrift. XLVI. Jahrgang. Nr. 23—28. Wien, 1885; 4°.

Hydrographisches Amt, k. k. Marine-Bibliothek: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Vol. XIII, Nr. 5 bis 7. Pola, 1885; 8°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. X. Jahrgang, Nr. 23—28. Wien, 1885; 4°.

— — Zeitschrift. XXXVII. Jahrg. I. Heft. Wien, 1885; gr. 4°.

Institut royal géologique de la Suède: Sveriges geologiska Undersökning. Kartblad. Ser. Aa. Nr. 88 & 91. Ser. Ab. Nr. 10. Ser. Ba. Nr. 4. Ser. C. Nr. 61—64 & 66. Stockholm, 1884 bis 1885; 4° & 8°.

Institute, the Canadian, Toronto: Proceedings. Vol. II. Fasciculu. Nr. 1. Toronto, 1884; 8°.

Instituut, het koninklijk voor de Taal-Land en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië: Bijdragen. 4 Volgreeks, Deel X. — 3de Stuk. 's Gravenhage, 1885; 8°.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Für 1883. 3. Heft. Giessen, 1885; 8°.

Kriegsmarine, k. k.: Kundmachungen für Seefahrer und hydrographische Nachrichten. Jahrgang 1885. Heft 3 und 4. Pola, 1885; 8°.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k. in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1884. 6. Heft. Wien, 1884; 8°. Jahrgang 1885 1. und 2. Heft. Wien, 1885; 8°.

Listy cukrovarnické: Ročník III. Číslo 2—9. V Praze, 1884 bis 1885; 8°.

Luvini, Jean, Ingénieur: Sept études. Turin, 1884; 8°.

Mineralogie Russlands: Materialien zur —. IX. Band. (S. 81 bis 272.) St. Petersburg, 1885; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXXI. Band, VII. und Ergänzungsheft Nr. 78. Gotha, 1885; 4°.

Nature. Vol. XXXII. No. 819. London, 1885; 8°.

Observatory, the: a monthly review of Astronomy. Nr. 99. London, 1885; 8°.

Osservatorio, R. del Campidoglio: Osservazioni meteorologiche fatte dal Luglio al Dicembre 1884. Roma, 1885; 4°.

Peabody Institute of the city of Baltimore. 18th annual Report. June 1, 1885. Baltimore; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 7—9. Wien, 1885; 8°.

Reichsforstverein, österreichischer: Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen. N. F. III. Band. 1. und 2. Heft. Wien, 1885; 8°.

Société biologique: Comptes rendus hebdomadaires. 1885. Nos 21—25. Paris, 1885; 8°.

— des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 4e série, 38e année, 3e cahier. Paris, 1885; 8°.

Verein, naturwissenschaftlicher, für Sachsen und Thüringen: Zeitschrift. 4. F. IV. Band, 2. Heft. Halle a. S., 1885; 8°.

— naturwissenschaftlicher von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald: XVI. Jahrgang. Berlin, 1885; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXV. Jahrgang. Nr. 23 bis 28. Wien, 1885; 4°.

Die Entwickelung von quergestreiften Muskelfasern aus Sarkoplasten.

Von Dr. **Josef Paneth.**

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

(Mit 3 Tafeln.)

In den in Deutschland und Österreich meistverbreiteten Lehrbüchern der Histiologie[1] wird bezüglich der Histiogenese der quergestreiften Skelettmusculatur der Wirbelthiere die Ansicht vorgetragen, dass jede Primitivfaser aus einer einzigen Zelle (unter Längenwachsthum derselben und wiederholter Kerntheilung) hervorgegangen sei.

Die Meinungen derjenigen Beobachter, welche eine Entstehung aus mehreren Zellen behaupteten, werden als etwas vollständig Widerlegtes, Irrthümliches angeführt. Unter den Letzteren wird meistens auch Margo citirt, der eine Zusammensetzung aus verschieden und unregelmässig gestalteten quergestreiften Körperchen behauptet hat.[2] Nur zwei Autoren, soweit mir bekannt, erwähnen seiner in zustimmender Weise.

---

[1] Koelliker, Handbuch der Gewebelehre. 5. Aufl., 1867, S. 175, 85. — Frey, Handbuch der Histiologie und Histochemie, 5. Aufl., 1876, S. 106, 323. — Krause, Allgemeine und mikroskopische Anatomie, 1876, S. 81. — Toldt, Lehrbuch der Gewebelehre, 2. Aufl., 1884, S. 76. — Ranvier Technisches Lehrbuch der Histiologie. Übers. von Nicati und Weiss, 1877, S. 481. — Stricker, Entwickelung der einfachen Gewebe, in „Handbuch der Gewebelehre", II. Bd., 1872, S. 1227.

[2] Leydig hingegen (Vom Bau des thierischen Körpers, 1864, S. 71) hält an der vielzelligen Entstehungsweise der quergestreiften Primitivfaser fest.

Brücke[1] spricht sich folgendermassen aus:

„Die spätere Neubildung von Muskelfasern scheint nicht immer in der Weise vor sich zu gehen, wie sie im Embryo vor sich gegangen; es scheint noch eine andere Bildung von Muskelfasern vorzukommen, die zuerst von Margo beobachtet wurde. Er gibt an, dass er eigenthümliche rundliche Zellen beobachtet habe, die er mit dem Namen der Sarkoplasten bezeichnet. Diese Zellen hätten sich, nachdem sie bis zu einer beträchtlichen Grösse herangewachsen, in mehrere wurstförmige Stücke getheilt. Diese hätten Querstreifen bekommen, und jedes derselben sei in eine Muskelfaser ausgewachsen. Diese sogenannten Sarkoplasten fand Margo nesterweise in Spalträumen zwischen den schon fertigen Muskeln eingeschlossen.......“

Schenk[2] äussert sich ähnlich.

Diese auffällige Erscheinung, dass nämlich etwas seinerzeit genau und ausführlich Beschriebenes und Abgebildetes so wenig anerkannt, respective wiedergesehen wurde, sowie der Umstand, dass in den 25 Jahren, seitdem die betreffende Abhandlung Margo's erschien, nicht nur die histiologische Technik bereichert, das Mikroskop vervollkommnet worden ist, sondern vor Allem unsere grundlegenden Vorstellungen auf biologischem Gebiete weit präcisere geworden sind, waren die Veranlassung, das von Margo angeregte Thema von Neuem aufzunehmen.

Die Entdeckung Margo's wurde zuerst als vorläufige Mittheilung ohne Abbildungen in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften[3] publicirt. Sie führt den Titel: „Neue Untersuchungen über die Entwickelung, das Wachsthum, die Neubildung und den feineren Bau der Muskelfasern.“ Eine ausführliche Abhandlung mit zahlreichen Zeichnungen erschien aber erst zwei Jahre später unter demselben Titel in den Denkschriften[4] derselben Akademie. Ausserdem veröffentlichte[5]

---

[1] E. v. Brücke, Vorlesungen über Physiologie. 3. Aufl., Wien 1884. 2. Bd., S. 353.

[2] S. Schenk, Grundriss der Gewebelehre, 1885, S. 72.

[3] XXXVI. Bd., 1859.

[4] XX. Bd., 1861.

[5] Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien math.-natur. Classe, XXXIX. Bd., 1860.

er eine Arbeit über die Muskelfasern der Mollusken, worin er unter Anderem denselben Modus der Entwickelung der Muskelfasern, den er zuerst bei Wirbelthieren und Arthropoden beschrieben hatte, auch auf die Weichthiere ausdehnte.

Da ich mich aber ausschliesslich mit der Skelettmusculatur von Wirbelthieren beschäftigt habe, ohne mich auf die Entwickelung von Herzmuskelfasern, oder der Muskelfasern von Evertebraten einzulassen, werde ich nur jenen Theil der Arbeit Margo's berücksichtigen, der sich ebenfalls auf die Skelettmuskeln der Wirbelthiere bezieht. Dabei citire ich, wo nicht ausdrücklich anders angegeben, die massgebende Abhandlung aus den Denkschriften.

Aussehen und Vorkommen seiner Sarkoplasten bei Batrachiern (Kaulquappen, aber nicht der ersten Stadien, und Froschjungen) beschreibt Margo nun folgendermassen (S. 8):

„Oft erscheinen sie im Blastem zwischen den fertigen Muskelfasern eingelagert; man findet sie jedoch ziemlich häufig auch innerhalb der Sarkolemmaschläuche, zwischen dem Sarkolemma und der contractilen Substanz der Muskelfasern, mitunter füllen sie einen ganzen Sarkolemmaschlauch vollkommen aus.

„Es sind dies rundliche, rundlich-ovale oder cylindrische, mit abgerundeten Enden versehene Körperchen.......; die meisten zeigen deutliche Querstreifung, stark markirte Contouren, grosse Lichtbrechungskraft und bergen in ihrem Innern ein oder zwei lichtbrechende Bläschen.......Manche liegen isolirt im Blastem, entweder gerade oder sanft gekrümmt, bohnenförmig oder halbmondförmig zusammengerollt, andere wieder zu zwei, drei oder mehreren nebeneinander vom Sarkolemmaschlauch eingeschlossen. Die grösseren dieser Körperchen hatten stets eine sehr deutliche Querstreifung, die kleineren manchmal nur eine Andeutung davon; manche schienen bloss einen homogenen, stark lichtbrechenden Inhalt zu enthalten, in welchem dann ausser dem lichten runden Kernbläschen einige zerstreute moleculäre Körnchen wahrgenommen werden konnten.......

„Ausser diesen quergestreiften Körperchen......sieht man in der Nähe derselben, sowie zwischen den übrigen Muskelfasern häufig noch andere Körperchen, die mehr oder weniger rund...

sind; ihre Grösse ist verschieden...; sie enthalten einen einfachen oder in Theilung begriffenen Kern nebst Nucleolus. Die Zellmembran umschliesst überdies einen homogenen, feingranulirten, flüssigen Inhalt. Daneben finden sich oft grössere Zellen... meist mit zwei deutlichen, lichten Kernbläschen, welche, ihrer Lage nach zu urtheilen, offenbar durch Theilung entstanden sein mussten.....

Diese Zellen scheinen durch Endogenese in rascher Vermehrung begriffen zu sein, denn man findet nicht selten... auch solche, die theils rund, theils ellipsoidisch gestaltet...sind, und innerhalb einer gemeinschaftlichen Mutterzellenmembran eine Brut von 2 bis 5, sogar 8 Tochterzellen enthalten.“

Auf der Innenwand dieser Zellen, meist aber excentrisch, sieht er eine das Licht stark brechende, sich durch chromsaures Kali färbende Substanz abgelagert, welche in den meisten deutlich Querstreifen zeigt, so dass er diese Zellen als Anfangstufen der Sarkoplasten ansieht.

„In dem structurlosen, homogenen, gallertigen Blastem bilden sich zunächst kleine, runde Zellen, ob direct aus embryonalen Zellen, oder um präformirte Kerne, welche das Product von Embryonalzellen sind, konnte mit Bestimmtheit nicht erwiesen werden; die Gegenwart von freien Kernen zwischen den Zellen scheint einigermassen für das Letztere zu sprechen.....Durch Essigsäure kann bei jungen Sarkoplasten die Zellmembran nachgewiesen werden, später aber scheint sie mit dem contractilen Inhalt dieser Zellen zu verschmelzen.“

Die Sarkoplasten scheinen Fortsätze zu treiben, doch könnten diese Bilder auch durch Verwachsung mehrerer entstanden sein. Sie wachsen in die Länge, legen sich seitlich, hinter und neben einander und verschmelzen allmählig in eine continuirliche contractile Substanz.

Dieser Verschmelzungsprocess wird in seinen verschiedenen Stadien ausführlich beschrieben.

Da Margo auch in den Skelettmuskeln anderer Wirbelthiere (ich werde weiter unten genauer erörtern, was für Material er hatte), ferner in den Herzmuskelfasern, in glatten Muskelfasern und in verschiedenen Anthropodenmuskeln Sarkoplasten fand,

glaubte er sich berechtigt (S. 31), die Entstehung aus Sarkoplasten auf alle erwähnten Gattungen contractiler Substanz auszudehnen. Er setzte sie in Gegensatz zu den bis dahin hierüber vorgebrachten Anschauungen. Nicht bloss der von Remak[1] zuerst aufgestellten, von Kölliker anfangs bekämpften, dann angenommenen[2] Lehre von der Einzelligkeit der Muskelfasern und der Ansicht von Reichert und Holst, dass jede Primitivfibrille aus einer Zelle hervorgehe, widersprach er, sondern auch der älteren Lehre von Schwann[3], dass jede Muskelfaser aus mehreren Zellen entstünde, weil die Art und Weise der Verschmelzung, sowie das Stadium, in dem sie nach diesem Autor zu Stande kommt, mit seinen Beobachtungen nicht stimmte. (Vergl. die Zusammenstellung seiner Resultate S. 66.)

Er sprach auch die Vermuthung aus, dass die Beobachtungen von Krebszellen im Innern von Muskelfasern, ferner die Zellschläuche, die Kölliker[4] in den Muskelfasern von Frühlingsfröschen beschrieb, ja sogar die sogenannten Miescher'schen Schläuche eigentlich auf Sarkoplasten beruhen möchten — eine Vermuthung, der ich mich, beiläufig bemerkt, durchaus nicht anschliessen kann.

In Folgendem stelle ich nun zusammen, was mir aus der Literatur an Äusserungen über die Sarkoplastentheorie bekannt geworden ist, soweit es nicht weiter unten Berücksichtigung findet. Dabei werde ich jene Autoren nicht erwähnen, die Margo's Ansicht bloss referiren; ebensowenig die Jahresberichte.

Moritz[5] erwähnt das Resultat der Margo'schen Untersuchung. Obgleich er nun selbst fand, dass zu der Bildung einer

---

1 E. Remak, Über die Entwickelung der Muskelprimitivbündel. Frorieps Notizen 1845. Nr. 768 und Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere, Berlin 1855, Taf. XI.

2 Kölliker, Entwickelung der quergestreiften Muskelfasern des Menschen aus einer einfachen Zelle. Zeitschr. f. wiss. Zoologie 1858, S. 139 und Entwickelung der Muskelfaser der Batrachier. Ebend. S. 141, Vergl. auch Handb. d. Gewebelehre a. a. O.

3 Schwann, Mikroskop. Unters., Berlin 1839, S. 156.

4 Kölliker, Einige Bemerkungen über die Endigungen der Hautnerven und den Bau der Muskeln. Zeitschr. f. wiss. Zoologie 1857, S. 311.

5 Moritz, Untersuchungen über die Entwickelung der quergestreiften Muskelfaser. Dorpater Inaug. Diss. 1860.

Muskelfaser (bei Säugethieren) mehrere Spindelzellen verwendet werden, und geneigt ist, darin eine theilweise Übereinstimmung mit Margo zu sehen (auch Margo selbst fasst es so auf, in der Vorrede), erblickt er doch wesentliche Differenzen darin, dass er die Zellen nie quergestreift fand, ehe sie spindelförmig ausgewachsen waren, und dass er die von Margo beschriebene Art der Verwachsung („mit den Enden schief über einander, nach Art der contractilen Faserzellen") nur ausnahmsweise sah. Er führt die Differenzen darauf zurück, dass Margo vielleicht unregelmässig geschrumpfte Kerne für quergestreift angesehen habe.

Weitere und sehr wichtige Unterschiede liegen aber ausserdem in den unregelmässigen Formen der Sarkoplasten, in ihrem Auftreten zwischen fertigen Muskelfasern; und nach Anschauung der von Moritz gegebenen Abbildungen muss ich in Abrede stellen, dass er Sarkoplasten gesehen habe.

In der berühmten Abhandlung von Max Schulze „Über Muskelkörperchen und was man eine Zelle zu nennen habe"[1] heisst es (S. 5):

„Und wenn Margo in neuester Zeit statt einer, unter Kerntheilung und Vermehrung des Protoplasma zu einer langen Muskelfaser auswachsenden Zelle deren viele zur Bildung einer solchen Faser zusammentreten lässt, so ist der Widerspruch vielleicht nur ein scheinbarer. Es reducirt sich die Margo'sche Darstellung offenbar darauf, dass er für jeden der vielfachen Kerne in der jungen und fortwachsenden Muskelfaser auch eine besondere Protoplasmaabtheilung, für jeden Kern ein sozusagen ihm eigenes Protoplasmaklümpchen (Sarkoplasten) annimmt, welche aber alle unter einander zu einem homogenen Ganzen, dem Muskelprimitivbündel verschmelzen sollen. Möglich, dass man durch gewissen Stadien der Muskelentwickelung entnommene Präparate zu einer Annäherung an die Margo'sche Ausdrucksweise veranlasst werden wird, zu der mir vorderhand zwingende Gründe noch nicht vorzuliegen scheinen...."

Danach kann ich nicht glauben, dass M. Schulze jemals Sarkoplasten gesehen hat (auch die Abbildungen Margo's hat er schwerlich gekannt). Er hätte sonst nicht einen eigenthümlichen

[1] Arch. f. Anat. u. Phys. 1861.

und ganz charakteristischen Befund, wie den Margo's für eine Sache der Auffassung erklärt.

Deiters[1] untersuchte die Regeneration der Muskelfasern in den abgeschnittenen Schwänzen von Batrachierlarven. Er fand eine Zusammensetzung der Muskelfasern aus mehreren Zellen; obwohl das Detail des Vorgangs nach seiner Beschreibung und Abbildung wenig Gemeinsames mit dem hat, was Margo gefunden hatte, spricht er sich doch nicht vollständig ablehnend darüber aus, und versucht, verschiedene Theile seiner Ansicht damit in Übereinstimmung zu bringen.

v. Wittich[2] fand in den Muskeln erwachsener Frösche nach Maceration in einer Mischung von Salpetersäure und chlorsaurem Kali „im intermusculären Gewebe spindelförmige, kernhaltige... deutlich quergestreifte Zellen, deren Spitzen oft unmittelbar in einander überzugehen scheinen, zuweilen auch über einander liegen, wie die Faserzellen der Darmmusculatur... Hie und da gelang es sogar, die bereits die ganze Länge des Muskels zeigenden Primitivbündel als aus zwei oder mehreren dachziegelförmig mit ihren Spitzen zusammengewachsenen Spindelzellen zusammengesetzt nachzuweisen....

„Die Muskelbündel entwickeln sich auch im erwachsenen Thier aus primären Spindelzellen, von denen beim Frosch wenigstens, sich wohl mehrere zu einem zusammenstellen und dann sowohl der Länge als auch der Quere nach wachsen. (Margo.)"

Danach scheint es, als ob v. Wittich selbst seinen Befund als eine Bestätigung der Margo'schen Angaben aufgefasst hätte. Jedenfalls haben Andere es vielfach gethan.

Da die Abhandlung v. Wittich's ohne Abbildungen erschienen ist, kann ich ein sicheres Urtheil darüber, ob er wirklich Sarkoplasten gesehen hat, nicht abgeben. Wahrscheinlich ist es mir aber nicht; denn spindelförmige quergestreifte Zellen sind mit Sarkoplasten keineswegs identisch.

---

[1] Deiters, Beitrag zur Histiologie der quergestreiften Muskelfaser. Arch. f. Anat. u. Physiologie 1861.

[2] v. Wittich, Beiträge zur Histiologie der quergestreiften Muskeln. Königsberger med. Jahrbücher 1861.

F. E. Schultze[1], in dessen Arbeit gewöhnlich der Beweis für die Entstehung der Muskelfaser aus einer Zelle gesucht wird, fand in der Schwanzmusculatur von Batrachierembryonen den Raum zwischen zwei Bindegewebsseptis manchmal durch eine einzige Spindelzelle ausgefüllt. Da er nun auch bei Tritonen manchmal nur einen Kern in den Muskelfasern fand, glaubte er die Ansicht Margo's, den er einfach als Anhänger Schwann's citirt, widerlegt zu haben.

Rouget[2] erklärt Alles, was unter dem Namen Sarkoplasten etc. beschrieben worden ist, als Product von Zerreissung.

Weismann[3], der eine Vermehrung der Muskelfasern durch Spaltung der fertigen, Wachsthum der Spaltungsproducte u. s. f. beschrieb, glaubte hiedurch die Angaben Margo's, soweit sie sich eben auf das Wachsthum schon fertiger Muskeln beziehen, widerlegt zu haben.

Im Übrigen bedauert er, dass das Fehlen von Abbildungen, Massangaben u. s. f. (er kannte nur die vorläufige Mittheilung aus den Sitzungsberichten!) ihm ein Urtheil über die Richtigkeit der Margo'schen Angaben unmöglich mache, und dass er dieselben nicht habe durch eigene Untersuchung controliren können.

In einer späteren Abhandlung[4] aber, in der er sich (für die Wirbelthiere und nur für diese) als Anhänger der Remak-Kölliker'schen Ansicht declarirt, erklärt er dem entsprechend die Angaben Margo's für irrig (S. 63, 65).

Waldeyer[5] erwähnt, bei der Regeneration der Muskelfasern nach Typhus-Bilder gesehen zu haben, die an die Sarkoplasten Margo's errinnern. (Ohne Abbildung.)

---

[1] F. E. Schulze, Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der quergestreiften Muskelfasern. Arch. f. Anat. und Physiol. 1862.

[2] Rouget, Mémoire sur le développement embryonnaire des fibres musculaires. Journal de la physiologie 1863.

[3] Weismann, Über das Wachsthum der quergestreiften Muskelfasern. Zeitschr. f. rat. Medicin 3 R. X. Bd.

[4] Weismann, Über zwei Typen contractilen Gewebes. Zeitschr. f. rat. Medicin 3. R. XV. Bd.

[5] Waldeyer, Über die Veränderungen der quergestreiften Muskelfasern beim Abdominaltyphus. Cent. Bl. f. die med. Wiss. 1865.

In einer anderen Abhandlung desselben Autors[1] finde ich eine Abbildung (Taf. X, Fig. 5), die Sarkoplasten sehr ähnlich ist. Er selbst gibt aber dazu die Erklärung: „Muskelzellenschlauch aus dem Gastrocnemius des Frosches nach Myositis; zwischen den Muskelzellen sind noch längliche Stückchen quergestreifter Substanz enthalten", er scheint das Bild also nicht dafür aufgefasst zu haben.[2]

Fox Wilson[3], der die ersten Entwickelungsstufen von Wirbelthierembryonen untersucht hat und sich vollständig an Remak anschliesst, betrachtet die Ansicht Margo's, dessen Abhandlung er nicht nach dem Original, sondern nach dem Lehrbuch Kölliker's citirt, als irrig.

Frédéricq[4] findet zwar (im Herzen von Hühnerembryonen) „des corps fusiformes formés de fibrilles, laissant entre elles une lacune occupée par un amas de protoplasma avec un noyau..." und sagt „Ce sont là sans doute les sarcoplastes de Margo." Seine Abbildungen aber zeigen keine Sarkoplasten, und er kommt schliesslich doch zu dem Resultat (p. 94):

„Que dire maintenant des Sarkoplastes de Margo? Personne ne les a vus avant lui; personne après lui n'est venu constater leur existence."

Meine Untersuchungen erstreckten sich auf Amphibien und Säugethiere. Von ersteren wurden Kaulquappen von Frosch und Kröte, die keine äussern Kiemen, meist schon Andeutungen von hinteren Extremitäten hatten, und junge Frösche berücksichtigt, die den Schwanz eben abgeworfen hatten und noch am Rande

[1] Waldeyer, Über die Veränderungen der quergestreiften Muskelfasern bei der Entzündung. Virch. Arch. 34. Bd., 1865.

[2] Es wäre vielleicht der Mühe werth, in den Muskeln von Personen, die in der Typhusreconvalescenz plötzlich, z. B. durch Perforation eines Darmgeschwürs gestorben sind, nach der Regeneration der Muskelfasern, speciell nach Sarkoplasten zu suchen.

[3] Fox Wilson, On the development of striated muscular fibre. Phil. Trans. Vol. 156, 1866.

[4] Frédéricq, Génération et structure du tissu musculaire. Bruxelles 1875.

des Weihers lebten, in dem sie ihre Larvenentwickelung durchgemacht hatten; vielfach hatten sie noch kurze Stummel von Schwänzen. Von Säugethieren habe ich menschliche Embryonen, sowie solche von Kaninchen, Schwein, Maus und Meerschweinchen untersucht. Alles histiologische Detail wurde an den Amphibien eruirt; und ich gehe zunächst daran, meine Befunde bei diesen mitzutheilen.

Auf die Untersuchung frischer, überlebender Objecte habe ich mich nicht eingelassen. Der lebendige Muskel ist ein so zartes, hinfälliges Gebilde, bei den in Rede stehenden Thieren so schwer zu zerzupfen, dass ich nach wenigen Versuchen es aufgegeben habe, auf diese Weise vorwärts zu kommen; so erhaltene Befunde hätten mir kein Vertrauen einflössen können.

Ich habe also ausschliesslich an fixirten Objecten gearbeitet und zu diesem Behufe die Thiere theils direct in starkem Alkohol (93% bis 95%) erträankt, theils zunächst in Chromsäure (von 1 : 1000) oder in Chromsäure 1 : 300 mit einem Zusatz von Ameisensäure (nach Rabl[1]) eingelegt, nach 24 Stunden gehörig ausgewaschen, und zuerst in schwächeren, nach 24 Stunden in starken Alkohol übertragen; oder die Thiere wurden in 1% Osmiumsäure getödtet und 1 Stunde darin gelassen. Bei der Kleinheit und dem Wasserreichthum der in Rede stehenden Objecte dringen alle diese Reagentien, auch die Osmiumsäure, sehr gut ein. Die Färbungen wurden an kleinen Stückchen Musculatur, gelegentlich auch in toto vorgenommen. Ich habe mich des Boraxcarmins, des Hämatoxylins[2] mit nachfolgender Entfärbung durch verdünnte Essigsäure oder Alkohol mit 3% HCl und des Gentianavioletts in concentrirter wässriger Lösung bedient, sowie einer Doppelfärbung mit Hämatoxylin und Eosin. Letztere wurde in der Weise hergestellt, dass die Objecte zunächst in Hämatoxylin überfärbt wurden. Dann zerzupfte ich sie und suchte mir unter dem Mikroskop eine passende Stelle. Dann saugte ich unter fortwährender Controle so lange verdünnte Essigsäure durch das Präparat, bis die betreffende Stelle die gewünschte Färbung hatte,

---

[1] C. Rabl, Zelle und Zelltheilung. Morpholog. Jahrb. X, S. 214.

[2] Eine concentrirte alkoholische Lösung von Hämatoxylin einer 1/3% Alaunlösung zugesetzt. Nimmt erst nach Wochen eine schöne blaue Färbung an, muss vor dem Gebrauch filtrirt werden, färbt contractile Substanz.

d. h. bis Alles ausser den Kernen so gut wie farblos war. Doch muss ich gleich bemerken, dass es mir nur nach Alkoholhärtung gelang, das zu erreichen; nach Härtung in Chromsäure schien die quergestreifte Substanz an Muskeln den Farbstoff ebenso festzuhalten wie die Kerne. War der gewünschte Grad der Entfärbung erreicht, so wurde durch Durchsaugen von destillirtem Wasser die Essigsäure sorgfältig entfernt, und eine $^1/_2$ procentige wässrige Lösung von Eosin an den Rand des Deckgläschens gebracht. Hiedurch färbte sich die quergestreifte Substanz schön roth[1]; dann wurde das Eosin durch destillirtes Wasser entfernt und Glycerin zugesetzt. Diese Methode mag umständlich erscheinen; sie liefert aber sehr klare und überzeugende Bilder, wegen der Eigenschaft der contractilen Substanz, sich mit Eosin stark zu färben, und man entgeht dem Übelstand, der nicht selten eintritt, wenn man alle beschriebenen Proceduren in toto durchmacht und nachträglich zerzupft, dass man nämlich keine zur Untersuchung passende Stelle, oder wegen mangelhafter Penetration eines Reagens, eine solche, aber in ungenügender Färbung findet.

Die einzelnen beschriebenen Methoden leisten nun Verschiedenes; kommt es darauf an, die Querstreifung möglichst deutlich zu sehen, so sind ungefärbte Alkoholpräparate, in Wasser oder verdünntem Glycerin liegend, das Beste.[2] Für das Verhalten

---

[1] Cfr. J. Renaut, Application des propriétés électives de l'Eosine soluble dans l'eau à l'étude du tissu conjonctif. Archives de physiologie 1877, p. 210.

[2] Ich muss hier die Härtung in Alkohol gegen den Vorwurf Wagener's (Über die Muskelfasern der Evertebraten, Reichert und Du Bois' Archiv 1863, S. 211) in Schutz nehmen, welcher gemeint hatte, dass man beim Zerzupfen derartig gehärteter Muskeln nur Bruchstücke bekommen könnte, und durch die Betrachtung der Margo'schen Abbildungen in der Meinung bestärkt wurde, dass die Sarkoplasten eben diese Bruchstücke seien; eine Meinung, die von Boll (Beiträge zur vergleichenden Histiologie des Molluskentypus, Arch. f. mikr. Anatomie 1869, Supplement) in der Weise citirt wird, dass er sagt, Wagener hätte „nachgewiesen", die Ansichten Margo's bezüglich der Entwickelung von Muskelfasern sei falsch und beruhe auf dem Einfluss des gebrauchten Reagens. Jedermann weiss heutzutage, dass man die fertig entwickelten Muskeln nirgend besser erhalten findet, als an Fröschen, die in Alkohol ertränkt sind. Natürlich bekommt man beim Zerzupfen solcher Muskeln auch Bruchstücke; dieselben sind aber an ihren aufgefaserten, unregelmässigen Enden, an den sichtbaren Spuren der Ein-

der Sarkoplasten zu den Kernen und zum Protoplasma sind die Doppelfärbungen zu verwenden und stärker aufhellende Flüssigkeiten, also concentrirtes Glycerin. Diese Doppelfärbung gelingt am besten an Objecten, die direct im starken Alkohol ersäuft sind. Wollte ich aber über das Verhalten der Kerne, über das etwaige Vorkommen karyokinetischer Figuren Auskunft erhalten, so kamen die Härtungen in sauren Flüssigkeiten, die Färbungen mit Hämatoxylin und angesäuertem Alkohol, oder mit Gentianaviolett und Alkohol in Anwendung. Die in der letzt angegebenen Weise behandelten Objecte müssen dann in Nelkenöl rasch aufgehellt und in Damarlack übertragen werden, sie werden mit Abbé'schem Beleuchtungsapparat mit weitem Diaphragma angesehen. Es ist mir mit Gentianaviolett besser als mit Hämatoxylin gelungen, Präparate herzustellen, an denen Nichts als die Kerne, diese aber sehr intensiv gefärbt waren. Mit Boraxcarmin gefärbte Präparate lassen Kerne, Protoplasma und quergestreifte Substanz besser erkennen als ungefärbte, wenn auch nicht so gut, als in der angegebenen Weise doppelt gefärbte; sie sind aber sehr bequem und sicher in toto herzustellen.

Als das günstigste Object zur Auffindung der Sarkoplasten[1] haben sich mir die kleinen Frösche (2 bis 3 Ctm. lang) von oben angegebener Beschaffenheit erwiesen, und bei ihnen sind wieder die Rückenmuskeln der hauptsächliche Fundort. Aber auch die Rückenmuskeln der Kaulquappen von Fröschen und Kröten mit eben hervorsprossenden hinteren Extremitäten, sowie die Extremitätenmuskeln der Frösche liefern Sarkoplasten[2].

---

wirkung der Nadel sofort als solche zu erkennen und mit Sarkoplasten nie zu verwechseln. Die Objecte lassen sich im Allgemeinen gut zerzupfen, besonders wenn sie nicht allzulange in Alkohol gelegen haben. Schnitte habe ich auch angefertigt; sie sind aber, wie sich fast von selbst versteht, zu der vorliegenden Untersuchung nicht zu verwenden gewesen.

[1] Ich reservire diesen Ausdruck ausschliesslich für die von Margo beschriebenen unregelmässig gestalteten quergestreiften oder nicht quergestreiften Körper. (S. oben.)

[2] Es mag hier ein Einwand erörtert werden, der sich Manchem aufdrängen wird und den auch ich mir zu Beginn meiner Untersuchung ernsthaft gemacht habe, ob es sich nämlich nicht um Zerfall statt um Neubildung handle? Auch Margo hat sich diese Frage vorgelegt, und sie wegen des Befundes in den Rücken- und Extremitätenmuskeln der Frösche, sowie bei andern Thieren dahin beantwortet, dass es sich um Neubildung handle. Ich

Was die Häufigkeit ihres Vorkommens anbelangt, so habe ich sie beispielsweise bei circa 15 Fröschen, die ich im heurigen Sommer untersuchte, nur einmal vermisst, und glaube, hauptsächlich auf diese Reihe gestützt, sie als ein constantes und normales Vorkommen, zunächst in der Entwickelung der Batrachier ansehen zu dürfen. Freilich durchsucht man wohl auch eine Anzahl Thiere vergebens. Es wäre mir leicht, die „Statistik" meiner Befunde anzugeben; ich glaube aber den negativen Ergebnissen keinen Werth beimessen zu sollen.

Wenn man an einem Thier auf einem Zupfpräparat Sarkoplasten findet, so kann man ziemlich sicher sein, sie auf allen zu finden. Es verhält sich damit ähnlich, wie nach Flemming's Angabe mit den karyokinetischen Figuren [1], und gleich ihm führe ich das auf ein „schubweises" Auftreten des fraglichen Phänomens zurück.

Ich hebe hervor, dass allen bisher angegebenen Fundorten von Sarkoplasten Eines gemeinsam ist:

Die Sarkoplasten liegen zwischen fertigen Muskelfasern; sie finden sich bei Thieren, an denen die Hauptmasse der Musculatur bereits gebildet ist, an Thieren, an denen die Differenzirung des Gewebes aus den indifferenten Zellen, die die Furchung des Eies liefert, längst vorüber, ja sogar der histiologische Ausbau der Gewebe fast vollendet ist. [2] Margo selbst gibt an (a. a. O. S. 7), dass ihm sehr junge Froschembryonen nicht zur Verfügung standen. Ich habe solche ebenfalls nicht untersucht, weil mir das Vorkommen von Sarkoplasten bei der ersten Anlage des Embryo, bei der Differenzirung der Gewebe nach den ausführlichen

---

möchte erwähnen, dass ich den grössten Theil meiner positiven Befunde in zwei Sommern an Fröschen gemacht habe, die Vormittags eingefangen und Nachmittags getödtet waren, so dass von einer Erkrankung durch lange Gefangenschaft gar nicht die Rede sein kann. Es hat keine Schwierigkeit, die gesammte Schulter-, Rücken- und Beckenmusculatur eines derartigen kleinen Frosches zu zerzupfen und zu durchmustern: ich war gelegentlich erstaunt zu sehen, ein wie grosser Theil der ganzen Masse aus Sarkoplasten bestand.

[1] W. Flemming, Über Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. Leipzig, 1882, S. 271.

[2] Beispielsweise sind bei den Kaulquappen in dem von mir verwendeten Entwickelungsstadium die peripherischen Nerven bereits zum Theile markhaltig, wenn auch die Markscheide noch sehr dünn ist; sie lässt sich durch Osmiumsäure nachweisen.

Angaben vieler guter Beobachter, die eben ausschliesslich dieses Stadium untersuchten, äusserst unwahrscheinlich erschien.

Ich habe aber die Gelegenheit benutzt, die eben hervorsprossenden Extremitäten von Kaulquappen auf die Entwickelung ihrer Musculatur hin zu untersuchen; ich habe nichts gefunden, was an Sarkoplasten erinnern könnte, sondern Bilder, die eine Zusammensetzung der Muskelfasern aus Sarkoplasten so gut wie ausschliessen, nämlich cylindrische Gebilde mit einer Anzahl centraler, länglicher, in einer Reihe liegender Kerne, und einem mehr oder weniger dicken Mantel von quergestreifter, fibrillärer Substanz — also das, was Lebert[1] mit einem Ausdruck, der mir sehr glücklich erscheint, als „tuyaux musculaires“ bezeichnet — jenes Stadium, bezüglich dessen Vorkommens bei der ersten Anlage der Muskelfasern in den Embryonen aller Wirbelthiere alle Autoren übereinstimmen, wenn sie auch sonst ganz uneinig sind.

Zerzupft man nun etwa Rückenmuskeln eines jungen Frosches und durchmustert das Präparat, in Wasser oder Glycerin liegend, bei 300maliger Vergrösserung, so trifft man im günstigen Fall Bilder wie dasjenige, von dem Fig. 1 eine Vorstellung geben soll.[2] In spindelförmigen Räumen zwischen Muskelfasern, oder in fibrillärem Bindegewebe (das wohl dem Perimysium internum angehört) liegen in grösserer oder kleinerer Zahl (Fig. 1 stellt den kleinsten Theil eines Sarkoplastenhaufens dar) Körper von verschiedener, im Allgemeinen rundlicher Form und ebenso verschiedener Grösse[3] — soweit es möglich ist, in dem Durch-

---

[1] Lebert, Sur la formation des muscles dans les animaux vertébrés. Annales des sciences naturelles. 3 série, tome XI, 1849, p. 349.

[2] Angesichts der zahlreichen überaus naturgetreuen und anschaulichen Abbildungen Margo's glaubte ich es unterlassen zu können, ungefärbte, in Massen über- und nebeneinander liegende Sarkoplasten häufiger darzustellen.

[3] Ich denke, dass jene Abbildungen, welche Sarkoplasten neben fertigen Muskelfasern zeigen, eher eine Vorstellung von der Grösse derselben geben werden als Zahlen. Nachstehend übrigens die Resultate einer Messung mit Angabe des Objectes, auf welches sie sich bezieht:

Fig. 3 *f*.	Länge der ganzen Zelle	0·0270 Mm.
	Breite „ „ „	0·0135 „
	Länge des einen Sarkoplasten	0·0180 „
	Breite „ „ „	0·0075 „

Kern 0·0090 Mm. × 0·0067 Mm.

einander von Contouren darüber etwas auszusagen. Sie haben ein starkes Lichtbrechungsvermögen. Ihre Form ist kugelig, ellipsoidisch, cylindrisch mit abgerundeten Enden, manche sind langgestreckt, manche gekrümmt, so dass wurst- und kipfelförmige, halbmond- und bohnenförmige Formen resultiren. Spindeln, das heisst Körper mit zugespitzten Enden, sind äusserst selten; und ich hebe das besonders hervor, weil manche Beobachter geglaubt haben, dasselbe zu sehen wie Margo, wenn sie bei der Entwicklung der Musculatur auf spindelförmige, quergestreifte Zellen stiessen. Von den Sarkoplasten sind einige, im Allgemeinen die kleinsten und kugelförmigen, homogen; andere zeigen eine Andeutung von Querstreifung; bei stärkerer Vergrösserung, und an isolirt oder am Rand eines Haufens liegenden sieht man, dass diese Querstreifung bei manchen nur an der Oberfläche zu finden ist. Andere sind deutlich und scharf quergestreift, aber feiner als die ausgebildeten quergestreiften Muskelfasern neben ihnen; noch andere unterscheiden sich in ihrer Querstreifung nicht von diesen. Wo sie zwischen Muskelfasern liegen, ist ihre Längsaxe im Allgemeinen diesen parallel. Ich habe sie nie innerhalb eines Sarkolemmaschlauches gefunden, wiewohl häufig in schlauchförmigen Räumen. Das waren aber immer Spalträume zwischen Muskelfasern. Zwischen den Sarkoplasten bemerkt man auch Spuren einer granulirten, protoplasmaartigen Masse und man sieht nicht selten zwei bis drei, auch noch mehr Sarkoplasten in einem kugelförmigen Raum beisammen liegen, von einem Contour umgeben.

In Allem, ausser in Bezug auf das Vorkommen innerhalb des Sarkolemmas stimmt meine Beschreibung mit der von Margo gegebenen (S. oben) gut überein; aber noch in einem Punkte muss ich ihm schon jetzt widersprechen. Es betrifft dies das „Kernbläschen", welches sich nach seiner Angabe und Abbildung in den Sarkoplasten endständig zu einem oder zweien finden soll. Ich habe mich nicht davon überzeugen können, dass es sich dabei um etwas Anderes gehandelt habe, als um ein dioptrisches Phänomen, welches darauf beruht, dass die Sarkoplasten als stark lichtbrechende Körper mit gekrümmten Oberflächen unter Umständen wie Convexlinsen wirken können. Vielleicht war eine Täuschung in dieser Richtung für Margo darum möglich, weil

er ausschliesslich in schwach lichtbrechenden Medien untersucht hat, wobei sich derartige dioptrische Phänomene stärker in den Vordergrund drängen.

Übergehen wir nun zu dem, was man an gefärbten Präparaten sieht, so betreten wir damit das Gebiet, welches Margo nach dem Stande der histiologischen Technik zu der Zeit, als er seine Untersuchungen anstellte, unzugänglich war. Zunächst ist im Anschluss an seine Angabe, dass sich die Sarkoplasten Reagentien gegenüber ebenso verhalten wie quergestreifte Muskelfasern, zu erwähnen, dass es sich auch mit den von mir gebrauchten Tinctionsmitteln so verhält. Vor allem ist eine starke Färbung durch die Einwirkung von Eosin (Vergl. Renaut a. a. O.) den Sarkoplasten, einerlei ob sie quergestreift oder homogen sind, und den quergestreiften (und glatten) Muskelfasern gemeinsam. Jodtinctur färbt Sarkoplasten — quergestreifte und homogene — ebenso gelb wie Muskelfasern, desgleichen Pikrinsäure. Osmiumsäure (Fig. 2) bräunt beide. Gegen Boraxcarmin und Hämatoxylin verhalten sie sich identisch, einerlei wie sie fixirt sein mögen. Kurz, was schon der Augenschein andeutet, die Identität der Substanz von Sarkoplasten und quergestreiften Muskelfasern, wird durch die Prüfung mit den verschiedenen Reagentien bestätigt. Ein wichtiger Umstand ist noch der auch von Margo angeführte, dass die Sarkoplasten doppeltbrechend sind. Ich kann das bestätigen und hinzufügen, dass sie es schon sind, wenn man mit Hartnack VIII. nicht im Stande ist, auch nur eine Spur von Querstreifung an ihnen wahrzunehmen, wenn sie kugelig, homogen, ziemlich stark lichtbrechend, also im ungefärbten Zustand Fetttropfen nicht unähnlich sind, von denen sie übrigens ausser dem geringern Brechungsindex auch ihr Verhalten gegen Tinctionsmittel und gegen Äther sofort trennt.[1]

---

[1] Ich wüsste kaum etwas anzuführen, womit man Sarkoplasten, die Querstreifung zeigen, verwechseln könnte — gewiss nicht mit Bruchstücken von Muskelfasern. Ebensowenig könnte man, wie Bremer (Über die Muskelspindeln Arch. f. mikr. Anat. XXII. 1883. S. 328) meint, gewucherte und aus dem Zusammenhang gerissene Muskelkörperchen dafür ansehen. Schon die deutliche Querstreifung sowie die Grösse der Sarkoplasten müsste vor dieser Verwechslung schützen. Unter den Abbildungen Bremer's sucht man vergebens nach etwas, was einem Sarkoplasten ähnlich ist. Bremer hätte

Wenn man nun behufs einer bessern Einsicht in das gegenseitige Verhalten von Sarkoplasten zu dem etwa vorhandenen Kern und Protoplasma sich an das Studium doppelt gefärbter Präparate macht und Stellen aussucht, an denen sie isolirt liegen und stärkeren Objectiven zugänglich sind, so kommt man auf mannigfaltige Bilder, von denen ich in Fig. 3 eine Anzahl dargestellt habe.[1] Sarkoplasten, stark roth gefärbt, von verschiedener Form und Grösse, manche gar nicht quergestreift, manche nur theilweise und undeutlich, manche sehr deutlich, liegen einzeln, oder zu mehrern in kugeligen oder ellipsoidischen Räumen. Nicht alle, die in einem derartigen Raum beisammenliegen, sind gleich stark quergestreift, vielmehr liegt häufig ein kugeliger, homogener neben einem länglichen, bereits quergestreiften. Neben und zwischen diesen Sarkoplasten, niemals in ihnen liegt ein intensiv blau gefärbter Kern von unregelmässiger Gestalt. Nachdem die Lage des Kerns eine Differenz zwischen Margo's Darstellung und der meinigen begründet (er beschrieb und zeichnete ja das „Kernbläschen", welches nach Grösse und Habitus einem Nucleolus entspricht, in den Sarkoplasten), nachdem dieselbe ferner für die Auffassung der ganzen Sache massgebend ist, habe ich diesem Punkte meine besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Wenn ich nun bedenke, dass die Methoden zur Diagnose von Kernen, die mir in den verschiedenen Tinctionen zu Gebote

übrigens die angeführte Vermuthung gewiss nicht geäussert, wenn ihm die mit zahlreichen Abbildungen versehene Publication Margo's aus den Denkschriften der Wiener Akademie (XX. 1861) und nicht bloss die vorläufige Mittheilung aus den Sitzungsberichten (XXXVI. 1859) vorgelegen hätte. Dieser Umstand, dass nämlich die Beobachter häufig bloss letztere kannten, hat manches ungerechte Urtheil über Margo's Entdeckung — aber allerdings auch das verschuldet, dass man hie und da denken konnte, Sarkoplasten gesehen zu haben, während es sich um ganz andere Dinge handelte. Bei der Betrachtung der Abbildungen, welche Bremer (a. a. O.) von den „Muskelspindeln" gibt, bin ich zu der Überzeugung gekommen, dass diese mit Sarkoplasten nichts zu thun haben.

[1] Bei der unregelmässigen Form der Sarkoplasten versteht es sich von selbst, dass der optische Querschnitt derselben bei verschiedener Einstellung des Tubus verschieden ist. Man sieht bei hoher Einstellung einen Kreis, bei tiefer zwei „Würste"; die eigentliche Form ist dann die einer dicken, nach unten gebogenen Platte, u. s. f. Einen derartigen Fall habe ich in Fig. 3 *d*, *e* dargestellt.

standen, denen, über welche Margo seinerzeit verfügte, überlegen sind, dass ferner meine optischen Hilfsmittel (homogene Immersion $^1/_{20}''$ von Reichert etc.) auch hinter dem vorzüglichen Instrument, dessen sich Margo bediente (von Powell und Lealand), gewiss nicht zurückstanden, und dass ich trotzdem und trotz vielfachen Suchens nie im Stande war, irgend etwas Kernartiges in den Sarkoplasten zu sehen, so sehe ich mich genöthigt, die diesbezügliche Angabe Margo's für einen Irrthum zu halten. Wie derselbe wahrscheinlich zu Stande kam, darüber habe ich mich bereits geäussert. Auch ich habe mitunter einen hellen Punkt in den Sarkoplasten wahrgenommen, besonders dann, wenn einer aus der Bildebene heraus nach oben oder unten gekrümmt war. Dieser helle Punkt aber machte stets den Eindruck eines Phänomens, das durch Diffraction erzeugt würde; die Ergebnisse der Färbungen liessen es vollends nicht zu, ihm darüber hinaus Realität zuzuschreiben.

Neben Kern und Sarkoplasten liegt, sie umhüllend und den Rest eines rundlichen Raumes einnehmend, eine fein granulirte, durch Eosin schwach roth gefärbte Masse, in der auch wohl Pigmentkörnchen liegen, und in der man leicht Protoplasma erkennt. Nach aussen begrenzt sich das ganze Gebilde, aus Kern, Sarkoplasten, Protoplasma bestehend, manchmal, aber nicht immer, durch einen feinen, gefärbten Contour, den ich nie doppelt gesehen habe. Ich habe mich durch kein Hilfsmittel von dem Vorhandensein einer Membran überzeugen können.[1] Aus dem Gesagten ergibt sich meine Auffassung der ganzen Sache von selbst. **Die Sarkoplasten sind nicht selbst Zellen, wie Margo meinte, sondern sie liegen in Zellen.**

Die auffallend unregelmässigen Formen der Kerne dieser „Sarkoplastenzellen“ forderten zu näherer Betrachtung auf. (Vergl. Fig. 3, 11, 12, 18, 19 *b* bis *i*). Die Zeichnungen, die ich von ihnen

[1] Margo gibt an, dass eine solche existirt, sie soll übrigens später verschwinden. Doch ist zu bedenken, dass damals noch eine Membran für das allgemeine Attribut aller Zellen gehalten wurde. Bei Sarkoplasten, die schon Querstreifung haben, hat Margo den Kern nicht gesehen, auch ohne Tinction nicht wohl sehen können. In den Sarkoplastenzellen, die er gekannt zu haben scheint (Fig. 2), beschreibt er Kern und auch Kerntheilung, schliesst jedoch letztere nur aus der Lage der „Kernbläschen“.

entworfen habe, zeigen besser, als eine Beschreibung, um was es sich handelt. Das Auffallendste sind jedenfalls Formen, wie Fig. 12*c*, 19*g*, 19*b*, an denen zwei, oder auch drei stark blau tingirte Partien durch ebenfalls blau tingirte Fäden zusammenhängen; ferner solche wie Fig. 19*h* wo ein fadenartiger blauer Fortsatz an einem kernartigen Gebilde hängt. Derartige Objecte — ich hätte meine diesbezüglichen Abbildungen leicht sehr vermehren können — legen den Gedanken an Kerntheilung nahe. Ich habe es nicht unterlassen, nach den von Rabl (a. a. O.) angegebenen Methoden, die ich anderweitig erprobt hatte, nach karyokinetischen Figuren zu suchen. Ich habe nie etwas Anderes gesehen, als Bilder, dem ähnlich, was ich in Fig. 19 *b* bis *i* darzustellen versucht habe, wie es sich an einem in Chromameisensäure und Alkohol fixirten Objecte, nach Färbung mit Gentianaviolett, bei Betrachtung mit der homogenen Immersion $^1/_{20}{}''$ von Reichert und Abbé'schem Beleuchtungsapparat ohne Blendung präsentirt. Diese Kerne gehören sämmtlich zu einer Gruppe ziemlich langer und deutlich quergestreifter Sarkoplasten, ähnlich der in Fig. 17 abgebildeten.

Das Präparat lag in Damarlack; die Entfärbung aller Gebilde ausser den Kernen war vollkommen. Es ist keine Spur regelrechter, typischer Karyokinese wahrzunehmen. Wie ein Vergleich mit dem Muskelkern (Fig. 19*a*) und anderen, in demselben Präparat vorfindlichen Kernen lehrt, sind sie im Ganzen dunkler gefärbt als diese, und es ist die chromatophile Substanz in unregelmässigen Klumpen zusammengeballt, von denen fädige Fortsätze ausgehen, statt wie es „ruhenden Kernen“ im Allgemeinen zukommt,[1] in Form eines feinen Gerüstes mit rundlichen Nucleolen durch den ganzen Kern vertheilt zu sein. Ganz ähnlich sehen die Kerne von „Sarkoplastenzellen“ nach Färbung mit Hämatoxylin und nachfolgender Behandlung mit angesäuertem Alkohol aus, nur dass ich auf diese Weise keine so „reine“ Kernfärbung erzielt habe als mit Gentianaviolett.

Als was haben wir nun diese Kerne aufzufassen? Man könnte daran denken, dass sie zu Grunde gehen. Aber man findet sie in

---

[1] Vergl. z. B. Flemming a. a. O. Fig. 80, 81 auf Tafel V und Fig. *Db* auf S. 101.

Zellen, die noch gar keinen, oder nur einen kleinen Sarkoplasten enthalten (Fig. 20) und ebenso neben langen und deutlich quergestreiften Sarkoplasten, in denen ich die weiteren Entwicklungsstufen sehe; Kerne liegen auch (Fig. 8, 9, 10) neben ganz langen Sarkoplasten, die meiner Auffassung entsprechend die Vorstufen regelrechter Muskelfasern bilden[1] und ich sehe keinen Grund, anzunehmen, dass sie zu Grunde gehen. Auch sehen in Destruction begriffene Kerne, soviel ich weiss, anders aus. Sie färben sich entweder nur unvollkommen oder gar nicht (Weigert's Coagulationsnekrose), oder sie zerfallen in tingirbare Bröckel und Körner. Das ist bei den in Rede stehenden nicht der Fall, und ich halte ein zu Grundegehen derselben für unwahrscheinlich.

Man könnte ferner daran denken, die sonderbaren, unregelmässigen Formen der uns beschäftigenden Kerne rührten von dem Wachsthumsdruck der sich neben ihnen entwickelnden Sarkoplasten her. Aber ich habe dieselben Kernformen in Zellen gesehen (und in Fig. 20 abgebildet), die eine neben der andern, ohne sich zu berühren, in einer Platte faserigen Bindegewebes lagen (ähnlich wie in Fig. 4 und 6) und die zum Theil noch gar keine Sarkoplasten enthielten. Auf Compression können diese Kernformen also nicht beruhen.

Es bleibt eine dritte Annahme, nämlich, dass es sich um eine Kerntheilung ohne vorausgegangene Karyokinesis, um eine atypische, amitotische, directe Kerntheilung handle. Die Möglichkeit, dass eine solche vorkomme, wird von Flemming, dem wohl die grösste Erfahrung in diesen Dingen zukommt, nicht geleugnet (a. a. O.). Und bei dem grossen Interesse, das sich neuerdings den Vorgängen an Kernen zuwendet, habe ich geglaubt, mit diesem Theil meiner Beobachtungen nicht zurückhalten zu sollen.

Was wird aus den Sarkoplasten? Und was sind die Zellen, in denen wir sie finden, in denen sie, wir dürfen wohl sagen, entstehen?

---

[1] Wenn sie an letzteren Figuren seltener sind, so ist zweierlei zu bedenken. Erstens, dass die intensiv roth gefärbten Sarkoplasten sie verdecken konnten; zweitens, dass mit dem Wachsthum der Letztern die Kerne nothwendig auf grössern Raum vertheilt werden, also seltener erscheinen müssen.

Die erste Frage beantwortet sich nach Beobachtungen, wie sie den Fig. 8, 9, 10, 17 zu Grunde liegen, dadurch, dass man alle Übergänge von runden, homogenen zu immer längeren, deutlich quergestreiften Sarkoplasten findet. Die längern sind im Allgemeinen parallel den Muskelfasern, zwischen denen man sie findet, nur noch vielfach gewunden und geschlängelt. Von der complicirten und unregelmässigen Art, in der sie neben- und übereinander liegen, ist es schwer, durch Abbildung oder Beschreibung eine adäquate Vorstellung zu erlangen; man muss es gesehen haben. Es scheint aber auch vorzukommen, dass Sarkoplasten mit einander verwachsen, ehe sie so lang geworden sind, als beispielsweise die in Fig. 10 dargestellten. Nach der Angabe Margo's, die ich bestätigen kann, finden sich nämlich unregelmässig begrenzte Stücke quergestreifter Substanz, an denen noch wellige Linien, die in ihnen und auf ihnen verlaufen, an die Verschmelzung der Sarkoplasten erinnern, aus denen sie entstanden sind. Ich habe derartige Bilder an den Extremitätenmuskeln häufiger gesehen, als an den Rückenmuskeln. Indess, das kann auch Zufall sein. Ich habe sie ebenso wie Sarkoplasten auch durch Maceration in Glycerin und Salpetersäure erhalten, wobei das Präparat gar nicht mit Nadeln berührt, sondern nur in einer Eprouvette mit Wasser geschüttelt zu werden braucht, um in seine histiologischen Bestandtheile zu zerfallen. In letzterem Umstande sehe ich den Beweis, dass es sich nicht etwa um Bruchstücke von Muskelfasern handelt.

Da Margo in jedem einzelnen Sarkoplasten eine vollständige Zelle sah, war ihm das Verwachsen und Verschmelzen derselben zu einer Masse quergestreifter Substanz, wie er es aus den letzterwähnten Objecten erschloss, der Beweis für den Aufbau der Muskelprimitivfaser aus mehreren Zellen.[1] Da ich aber in Sarkoplasten nur Theile oder Producte einer Zelle sehe, von denen sogar mehrere in einem einkernigen Elementarorganismus vorkommen können, so habe ich keinen zwingenden Grund, mich für diese Lehre zu erklären. Gibt man mir zu, dass sich die Kerne

[1] Diese Ansicht, durch welche sich Margo in Opposition zu der seither herrschend gewordenen Lehre von der Einzelligkeit der Muskelfaser setzte, hat auch dazu beigetragen, dass ihm soviel weniger Glauben geschenkt wurde, als er verdiente.

der Sarkoplastenzellen theilen und so vielkernige Zellen[1] entstehen, so ist die Zahl der Sarkoplasten, die in einer vielkernigen Protoplasmamasse liegen können, unbegrenzt und ich kann Nichts einwenden, wenn Jemand urgiren wollte, dass auch bei der Entwickelung von Muskelfasern aus Sarkoplasten jede Muskelprimitivfaser aus einer einzigen Zelle entsteht. Bewiesen oder beweisbar ist unter dieser Restriction bei der in Rede stehenden Art der Histiogenese der quergestreiften Musculatur weder die unicelluläre noch die multicelluläre Ansicht.

Wenn die in die Länge gewachsenen Sarkoplasten sich zu Muskelfasern vereinigen, so werden zwischen ihnen Kerne mit Resten von Protoplasma eingeschlossen. Diese werden dann als „Muskelkörperchen" gerade so, wie bei den Froschmuskeln überhaupt, auf verschiedenen Stellen des Querschnitts liegen.

Ich habe noch einige Details über die Entstehung von Querstreifen an den, wie wir gesehen haben, ursprünglich homogenen Sarkoplasten nachzutragen. Die Querstreifung wird immer zunächst auf der Oberfläche sichtbar. Sie ist anfangs nicht in allen Theilen eines Sarkoplasten gleichgerichtet; nebeneinander und bei verschiedenen Einstellungen übereinander gehen die Querstreifen öfters in verschiedener Richtung.[2] Die Sarkoplasten, so lange sie nicht sehr in die Länge gewachsen sind, zeigen keinerlei Zusammensetzung aus Primitivfibrillen, keine Neigung, in solche zu zerfallen. Allen diesen Erscheinungen trägt, wie mir scheint, am besten die Annahme Rechnung, dass die Querstreifung ebenso wie die Längsstreifung im Sinne der Bowman'schen Lehre auf der Anordnung kleiner Körperchen, der sarcous elements, einmal der Länge, einmal der Quere nach beruhe. Über das Detail des Vorganges, durch den die homogenen Sarkoplasten quergestreift werden, ob es auf einer Ablagerung von sarcous elements beruhe, wie Margo meinte, oder auf einem

---

[1] Bei der Bildung vielkerniger Zellen ist auch von Botanikern „directe" Kerntheilung gesehen worden. Flemming a. a. O.

[2] Die noch homogenen Sarkoplasten sind doppeltbrechend, wie wir gesehen haben. Sie sind weder untereinander, noch mit den Muskelfasern, zwischen denen sie liegen, gleichsinnig orientirt und ich habe mich hievon unter Umständen überzeugt, welche eine Verlagerung derselben durch die Präparation so gut wie ausschliessen liessen.

Process, vermöge dessen ihre Anordnung sichtbar wird, während sie es früher nicht war, ist es schwer, eine bestimmte Ansicht zu gewinnen. Für die letzterwähnte Annahme scheint mir der Umstand zu sprechen, dass die Sarkoplasten doppeltbrechend sind, ohne quergestreift zu sein. Dann wäre die Substanz, aus welcher die Sarkoplasten bestehen, so lange sie homogen sind, identisch mit derjenigen, aus der die „glatten" Muskelfasern im Schliessmuskel (und in andern Muskeln) gewisser Mollusken bestehen, an denen ja Margo selbst,[1] wie andere Beobachter vor und nach ihm (Leidig, Boll) dieselben Übergänge zwischen „glatt" und „quergestreift" nachgewiesen hat, wie sie bei den Sarkoplasten vorkommen. Margo hat übrigens auch bei den quergestreiften Muskelfasern der Mollusken gezeigt, dass die Querstreifung auf der regelmässigen Anordnung kleiner doppeltbrechender Körperchen, eben der sarcous elements, beruht, deren Anordnung im „glatten" Muskel nicht erkennbar ist.

Woher stammen die Sarkoplasten?

Wenn man Präparate ansieht, in denen sich solche befinden, so kommt man häufig auf Stellen, wie die in Fig. 4, 5, 6, 7, 20 abgebildeten.

In bindegewebigen, mehr oder weniger deutlich fibrillären Platten (sie sind das „feinfibrilläre Blastem" Margo's) liegen Sarkoplasten neben-, auch übereinander, im Ganzen aber viel besser isolirt, als wenn sie in Haufen zwischen den Muskelfasern liegen. Man erkennt alsbald die Zellen, in denen sie liegen. Ausserdem aber sieht man an demselben Orte Zellen, in denen noch keine Sarkoplasten sind (Fig. 7, 20). (Auch Margo hat diese Zellen gekannt und Fig. 2, Taf. I abgebildet.) Sie haben ein feinkörniges Protoplasma, welches den Kern in verschiedener (manchmal sehr geringer) Menge und Form umgibt; sie sind anscheinend membranlos.[2] Der Kern ist manchmal rundlich, bläschenförmig mit einem oder zwei Nucleolen (7*a*, 20*a*), anscheinend ruhend; er hat aber auch unregelmässige Formen (Fig. 20 *b*, *c*, *d*), welche vollständig denjenigen gleichen, die ich

---

1 Th. Margo, Über die Muskelfasern der Mollusken. Sitzungsberichte der Wiener Akademie d. Wiss. math. naturw. Classe. XXX. Bd. S. 559.

2 Bei einer beträgt z. B. der Durchmesser der Zelle 0·0093 Mm., die Länge des Kerns 0·0056 Mm., seine Breite 0·0037 Mm.

von den Kernen der Sarkoplastenzellen beschrieben habe. Daneben liegen Zellen, welche in einer Protoplasmamasse zwei Kerne enthalten; dann wieder solche, in denen ausser Protoplasma und Kern von der eben beschriebenen Beschaffenheit noch ein kugelförmiger, homogener, kleiner Sarkoplast liegt (20*e*); solche mit einem grössern Sarkoplasten (20*f*); und mit mehreren bereits deutlich quergestreiften (Fig. 5, 3*g*).

Aus der beschriebenen lückenlosen Reihe von Bildern ziehe ich den Schluss, dass die Sarkoplasten in Zellen von der eben beschriebenen Qualität entstehen, sei es, dass sich das Protoplasma derselben zum Theil in contractile Substanz umwandelt, sei es, dass es contractile Substanz ausscheidet. Dies geschieht nicht bloss so, dass sich in jeder Zelle nur eine derartige Masse bildet, sondern eventuell auch mehrere, vielleicht zu verschiedenen Zeiten. Wenn man nun, wie Margo that, in den Sarkoplasten Zellen sieht, so ist das Auftreten mehrerer in einem kugelförmigen, offenbar einer ursprünglichen Zelle entsprechenden Raum mit „endogener Zellbildung“ gleichbedeutend. Thatsächlich sollen sich nach Margo die Sarkoplasten durch Kerntheilung und endogene Zellbildung vermehren. Für meine Auffassung des ganzen Processes handelt es sich aber um ein Wachsen der Zellen und eine wiederholte Bildung contractiler Substanz aus (oder in) ihrem Protoplasma.

Ausser in Lücken zwischen Muskelfasern und in bindegewebigen Platten findet man die Sarkoplasten in den protoplasmatischen Randsäumen der Muskelfasern (Fig. 14). In der Rücken- und Schwanzmusculatur, sowie besonders in der des Mundbodens von Kaulquappen und Fröschen findet man nämlich die Muskelfasern mit einer kernreichen protoplasmatischen Hülle in verschiedener Dicke umgeben, die bald den ganzen Muskel wie ein Mantel umgibt, (Fig. 15) bald nur an einem Rand desselben sich saumartig ausbreitet,[1] manchmal in so geringer Menge

[1] Diese protoplasmatischen Säume und Mäntel sind wiederholt, so von Remak (Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere (Berlin 1855, Taf. XI), Deiter's (Beiträge zur Histiologie der quergestreiften Muskelfaser Arch. f. Anat. und Physiologie 1861, S. 393), Wilson Fox (On the development of striated muscular fibre. Phil. Transact. Vol. 156, 1866, p. 101) beschrieben und abgebildet worden.

vorhanden ist, dass man zunächst nur die Kerne sieht (Fig. 13). In dieser können sich ebenfalls Sarkoplasten bilden. Ob diese dann zu selbstständigen Muskelfasern werden, oder im Sinne Margo's zum Wachsthum der alten beitragen, darüber habe ich mir keine Ansicht bilden können.

Ein noch früheres Stadium in der Entwickelung der Sarkoplastenzellen, als die bisher beschriebenen, stellen vielleicht die anscheinend freien protoplasmalosen Kerne vor, die man in bindegewebigen Membranen an Präparaten aus der Musculatur nicht selten sieht (Fig. 16, bei *a*). An Habitus und Grösse gleichen sie den Kernen an Muskelfasern und unterscheiden sich von den Kernen des Bindegewebes (Fig. 19, bei *b*). Sie sind dann vielleicht als Reste von Zellen aufzufassen, die bei der ersten Anlage der Musculatur sich nicht betheiligten und nun nachträglich zur Verwendung kommen, indem sich Sarkoplastenzellen aus ihnen entwickeln. (Auch Margo deutet auf diese Möglichkeit hin.) Lässt man diese Hypothese gelten, so ist die Verknüpfung zwischen der primären Muskelentwickelung und der secundären hergestellt; dieselben histiologischen Elemente besorgen beide.

Die beschriebene Entwickelung von Muskelfasern fällt mit unter das, was der Histiogenese aller quergestreiften Muskelfasern gemeinsam ist, nämlich die Umwandlung eines Theiles des Protoplasma von Zellen in contractile Substanz.[1] Sie ist, wie auch Margo hervorhebt (S. 49), gänzlich unvereinbar mit jener Ansicht, welche als das primum constituens der Muskeln die Primitivfibrille erklärt, und diese sich primär ohne Betheiligung von Zellen entwickeln lässt.[2]

---

[1] E. Brücke, Über die mikroskopischen Elemente, welche den Schirmrandmuskel der medusa aurita bilden. Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wiss. math. naturw. Classe. XLVIII. Bd., 1. Abth. 1863.

[2] Rouget, Mémoire sur le dévéloppement embryonnaire des fibres musculaires. Journal de la physiologie VI. p. 459 1863 und Mémoire sur le dévéloppement embryonnaire des tissus musculaires. Comptes rendus tome LV, p. 36, 1862.

G. R. Wagner. Die Entwickelung der Muskelfaser. Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften. Marburg, 1869. Supplementband.

L. Clarke. On the development of striped muscular fibre. Quat. Journ. of micr. Science. 1862, 1863.

Verschiedene Arten von Muskelfasern sind histiogenetisch und histiologisch durch den Ort charakterisirt, an dem sich contractile Substanz einerseits, Kern und Protoplasma andererseits befinden. Man könnte, indem man nur bekannte und allgemein verbreitete Formen berücksichtigt, folgendes Schema aufstellen:

Einkernige Spindelzellen, mit Kern und Protoplasmarest im Innern und Ablagerung contractiler Substanz (quergestreifter, glatter oder einer Zwischenform) in der ganzen Peripherie der Zelle: Glatte Muskelfasern der Wirbelthiere und der Mollusken (Herzmuskel der Salpen).

Wenn sich diese verzweigen und mit ihren Fortsätzen verwachsen: Herzmuskel der Wirbelthiere (Weismann,[1] Brücke mit Purcell O'Leary)[2]. Wenn die Bildung contractiler Substanz bloss an einer Seite stattfindet: Schirmrandmuskeln der Medusen (Brücke).

Vielkernige, strangförmige Zellen (aus einer einzigen entstanden, nach Lebert, Remak, Kölliker, F. E. Schulze u. A.) mit Ablagerung der contractilen Substanz in der Peripheric, so dass Röhren, Halbröhren, Fibrillenbündel mit Protoplasmasaum entstehen: Skelettmusculatur der Wirbelthiere, auch der Arthropoden.

Allen diesen Arten der Muskelentwicklung ist gemeinsam, dass die contractile Substanz bei ihnen von vornherein in der Anordnung und Form, die sic definitiv annimmt, also gleich Anfangs in länglichen fibrillären Massen auftritt. Dem entsprechend ist sie sofort regelmässig und der Faserrichtung des definitiven Muskels gemäss angeordnet.

Ihnen gegenüber steht die Entwickelung aus Sarkoplasten, bei der das nicht der Fall ist, vielmehr zunächst unregelmässige Massen contractiler Substanz sich bilden, die erst nachträglich, während ihres Wachsthums, sich entsprechend der Faserrichtung des Muskels entwickeln und ordnen, dem sie angehören. Die Bildung derselben erfolgt nicht an der Oberfläche, sondern

---

[1] Weismann, Über die Musculatur des Herzens beim Menschen und in dem Thierreiche. Arch. f. Anat. und Phys. 1861, S. 41.

[2] In der Abhandlung über den Schirmrandmuskel der *Medusa aurita* veröffentlicht a. a. O.

im Innern von Zellen, in der Weise, dass sich kugelige, homogene, stark lichtbrechende, anisotrope Massen bilden, die sich aber schon gegen Reagentien und Farbstoffe ebenso verhalten, wie die Substanz des fertigen, quergestreiften Muskels.[1] Diese wachsen in die Länge und werden zuerst an der Oberfläche, später in ihrer ganzen Dicke quergestreift. Sie nehmen dabei zunächst unregelmässige gekrümmte Formen an, und bilden so den auffallendsten Theil der ganzen Entwickelungsreihe. Während die Sarkoplasten wachsen, wachsen auch die Zellen in denen sie liegen. Wahrscheinlich vermehren sich dabei die Kerne; karyokinetische Figuren sind nicht beobachtet. Dabei werden neue Massen contractiler Substanz gebildet.[2] Die Sarkoplasten wachsen immer mehr in die Länge, ordnen sich regelmässig an, und verschmelzen zu Muskelfasern, wobei Kerne und Protoplasmareste zwischen ihnen eingeschlossen werden.

Wie der auf diese Weise gebildete Muskel mit dem Nerven, mit der Sehne in Verbindung tritt, wie sich sein Sarkolemma bildet, darüber stehen mir keine Beobachtungen zu Gebote und ich enthalte mich, Hypothesen zu äussern.

Ich übergehe zu den Befunden an Säugethieren. Da es mir hier nicht auf histiologisches Detail, sondern auf die annähernde

[1] Bei der ersten Anlage der Skelettmusculatur im Wirbelthierembryo bilden sich Protoplasmastränge mit zahlreichen, regelmässig, meist einer hinter dem andern in einer Längsreihe angeordneten Kernen; an der Peripherie dieser entsteht contractile Substanz. Bei der Entwickelung von Muskelfasern aus Sarkoplasten dagegen bilden sich vierkernige Protoplasmahaufen von unbestimmter Form, bei denen die Kerne unregelmässig, nicht in bestimmter Anordnung, liegen; und in diesen vielkernigen Zellen entstehen Massen contractiler Substanz, ebenfalls zunächst in regelloser Form und Anordnung. So etwa lassen sich Ähnlichkeiten und Verschiedenheiten zwischen beiden Arten der Muskelentwickelung kurz präcisiren.

[2] Den Grund zu dieser Aussage bildet der nicht seltene Befund eines kugelförmigen, homogenen neben einem wurst- oder kipfelförmigen quergestreiften Sarkoplasten in einer Zelle. Eine nachträgliche Spaltung von Sarkoplasten anzunehmen, habe ich keine Ursache, angesichts von Bildern wie Fig. 3 *b*; es sind von Anfang an mehrere Kugeln contractiler Substanz in einer Zelle.

Beantwortung der Frage ankam, „in welchen Stadien finden sich Sarkoplasten?“, habe ich von der Anwendung complicirter Färbungen Abgang genommen, und mich darauf beschränkt, in starkem Alkohol gehärtete Objecte nach Färbung mit Boraxcarmin zu zerzupfen, oder in der Mischung von Salpetersäure und Glycerin zu maceriren. Letztere Methode ist empfehlenswerth. Embryonale Säugethiermuskeln sind so schwer zu zerzupfen, dass es angenehm ist, ein Verfahren zu haben, bei dem die Muskelfasern zerlegt werden, ohne dass sich der Verdacht erheben könnte, kleine Stücke quergestreifter Substanz seien lediglich Artefacte.

Mein Augenmerk musste von vornherein auf ältere Embryonen und auf heranwachsende Thiere gerichtet sein. Margo hat zwar geglaubt, dass sich Muskelfasern immer und schon bei der ersten Anlage des Embryos auf die von ihm beschriebene Weise, aus Sarkoplasten bilden. Er erwähnt nirgends die Möglichkeit einer andern Entwickelung und glaubt, die diesbezüglichen Angaben früherer Beobachter widerlegt zu haben (S. 29). Aber er war vielleicht zu dieser Verallgemeinerung nicht berechtigt. Denn wenn wir uns fragen, was für Thiere er untersucht hat, so finden wir (mit Ausserachtlassung der Arthropoden und Mollusken[1], auf welche er seine Beobachtungen und Schlüsse auch ausdehnte) Folgendes:

Die ersten Stadien bei Amphibien standen ihm nicht zu Gebote; er untersuchte Kaulquappen und junge Frösche.

Von Fischen hat er ebenfalls nicht Embryonen, sondern Thiere von mehreren Centimetern Länge untersucht, und von einer Perca die Sarkoplasten in unzweideutiger Weise abgebildet (Fig. 17).

Bei Vögeln untersuchte er Hühnerembryonen, die nicht unter sechs bis sieben Tage alt waren; von diesen gibt er keine Abbildung; seine Beschreibung des Befundes (a. a. O. S. 17) ist keineswegs klar; sie schliesst damit, dass er sagt, gewisse Zellen „waren wohl nichts Anderes als Sarkoplasten.“ Dagegen bildet er aus dem musculus pectoralis eines jungen Sperlings unzweifelhafte Sarkoplasten ab (Fig. 13).

---

[1] Über die Muskelfasern der Molusken a. a. O.

Von Säugethieren fand er die Sarkoplasten bei Pferdeembryonen von fünf bis sechs Monaten, bei Rattenembryonen von 42 Ctm. Länge (Fig. 14), bei menschlichen Embryonen von 6—8 Ctm. (Fig. 15), bei Schweinsembryonen von 9 Ctm., bei Kaninchenembryonen (Grösse nicht angegeben).

Wenn wir von dem nicht zweifellos sichergestellten Befund bei Hühnern absehen, so sind dies ausschliesslich Thiere, bei denen die erste Differenzirung der Gewebe längst vorüber ist. Thatsächlich zeigen alle Abbildungen Margo's die Sarkoplasten zwischen und neben Muskelfasern, die sich von denen des reifen Thieres nur durch ihren geringern Durchmesser unterscheiden.

Wenn ich nun noch bedachte, dass von allen früheren oder späteren Beobachtern, die Embryonen von verschiedenen Thieren aus den ersten Stadien untersuchten, keiner das fand, was Margo gesehen hatte, wenn auch Mancher (aber wohl immer irrthümlich) glaubte, zu ähnlichen Resultaten gekommen zu sein, so konnte ich nicht zweifeln, dass Embryonen späterer Stadien der Fundort für Sarkoplasten sein würden.

Thatsächlich habe ich bei zwei Schweinsembryonen von 16 Ctm., beziehungsweise 20 Ctm. Länge in verschiedenen Muskelgruppen Sarkoplasten gefunden (Fig. 21—25). Die Muskelfasern, zwischen denen sie liegen, sind dünn, bestehen aber durchaus aus quergestreifter Substanz; ein centraler Raum, in dem Kerne und Protoplasma liegen, ist an ihnen nicht wahrzunehmen. An der Identität der quergestreiften Körperchen bei diesen Thieren mit den Sarkoplasten der Frösche war nicht zu zweifeln. Sie waren in manchen Muskelgruppen in so grosser Menge vorhanden, dass ich sicher sein konnte, in jedem Präparat welche zu finden, wenn ich von den in Glycerin und Salpetersäure macerirten Muskeln etwas mit Glycerin auf einem Objectträger aufschwemmte.

Dagegen habe ich bei Schweinsembryonen von 4·5 bis 5·5 Ctm. Länge vergeblich nach Sarkoplasten gesucht. Bei diesen hatten die Muskelfasern noch den embryonalen Typus der „tuyaux musculaires."

Ebensowenig habe ich Sarkoplasten gefunden bei zwei Kaninchenembryonen von 5·5 Ctm. und 7 Ctm. Länge, bei Mausembryonen von 0·8 Ctm. Länge, bei Meerschweinchenembryonen

von 1·8 Ctm. Länge. Mit Ausnahme des Kaninchenembryos von 7 Ctm. Länge waren die Muskelfasern bei allen diesen Objecten von embryonalem Typus, das heisst die contractile, quergestreifte Substanz in Form einer Röhre oder Halbröhre um einen centralen, aus Kernen und Protoplasma bestehenden Strang herum angeordnet.

Ich habe ferner eine Anzahl menschlicher Embryonen von 4—13 Ctm. Länge, sowie zwei unreife Früchte von 1400 und 1700 Grm. untersucht, ohne Sarkoplasten zu finden.

Ich wiederhole übrigens, was sich von selbst versteht, dass ich auf negative Befunde kein Gewicht legen kann Wenn man überlegt, wie verschwindend klein der Bruchtheil der Muskelmasse eines grösseren Embryos ist, den man untersuchen kann, auch wenn man, wie ich stets gethan habe, mehrere Präparate von verschiedenen Stellen anfertigt, so wird man einsehen, dass Etwas sehr häufig sein muss, wenn man eine nennenswerthe Wahrscheinlichkeit haben soll, es zu finden.

Margo gibt noch an (S. 42), ausser bei Fröschen, Vögeln und Fischen auch bei heranwachsenden Säugethieren Sarkoplasten gefunden zu haben. Ich habe bei Ratten eines Wurfs, die am ersten Tage, nach acht Tagen, nach zwanzig Tagen, nach acht Wochen getödtet wurden, keine gefunden.[1] Ebensowenig bei neugeborenen Kaninchen, Hunden und Menschen.

Ich habe ferner ein Nagethier, das in unseren Gegenden vorkommt und einen unvollkommenen Winterschlaf hält, das Erdzeisel, *Spermophilus Cytillus*, in den ersten frostfreien Tagen des heurigen Jahres in mehreren Exemplaren eingefangen und bei reichlicher Nahrung in der Wärme gehalten. Nach 8, 14, 24 Tagen wurden die Thiere durch Ersäufen in Alkohol getödtet und auf das Vorkommen von Sarkoplasten untersucht, mit negativem Resultat.

Trotzdem bin ich, nach der sonstigen Zuverlässigkeit der Angaben Margo's überzeugt, dass sich auch bei heranwachsenden

---

[1] An diesen Thieren habe ich mich von dem Dickenwachsthum der Muskelfasern nach der Geburt überzeugt. An Arm und Rücken wuchs der Durchmesser auf das vier- bis fünffache, conform mit der Angabe Harting's (Recherches micrométriques, pag. 59, citirt nach Frey, Handbuch der Histologie, 5. Aufl., 1876, S. 327).

Säugethieren Sarkoplasten finden; nur dass man, wie er selbst angibt, eine grössere Anzahl Thiere durchsuchen kann, ohne welche zu finden, um dann wieder bei einem Exemplar durch sehr reichlichen Befund entschädigt zu werden.

Es ergibt sich aus dem, was die Untersuchungen anderer Beobachter über die erste embryonale Anlage der Musculatur lehren, zusammen mit Margo's und meinen Befunden, dass bei Fischen, Amphibien, Vögeln und Säugethieren eine Neubildung von quergestreiften Muskelfasern stattfindet, zu einer Zeit, wo die erste Anlage der Gewebe bereits vollendet ist.

Diese Neubildung vollzieht sich anders als die Histiogenese der ersten Muskelfasern des Embryos. Es wird nämlich im Innern von Zellen contractile Substanz abgelagert (oder aus dem Protoplasma der Zellen gebildet), die erst nachträglich quergestreift wird, in die Länge wächst, und so die Form von Muskelfasern annimmt.

Dabei kommt es weder zur Bildung von Spindelzellen mit centralem Kern, noch von „tuyaux musculaires" oder „gouttières."[1]

Am Schlusse meiner Darlegung angelangt, möchte ich nochmals kurz hervorheben, worin sich meine Auffassung der Entwickelung von Muskelfasern aus Sarkoplasten von derjenigen Margo's unterscheidet. Die Differenzen betreffen:

Erstens: Das Auftreten und die Bedeutung des ganzen Processes. Es scheint, dass Margo alle Muskelfasern überhaupt so entstehen lässt, da er seine Beobachtungen den damals bekannten gegentheiligen Befunden gegenüberstellt; ich beschränke das Vorkommen derselben auf eine nachträgliche Neubildung von Muskelfasern im Embryo späterer Stadien und im wachsenden Thier.

Zweitens: Margo fasst die Sarkoplasten (die Massen contractiler Substanz) als Zellen auf; er schreibt ihnen Kerne und endogenetische Vermehrung zu. Für mich sind es Theile oder Producte von Zellen.

---

[1] Frédéricq, a. a. O. hat diesen Ausdruck für die Halbröhren aus contractiler Substanz.

In allem Übrigen habe ich mich von der Genauigkeit der Angaben Margo's überzeugt, soweit seine Methoden reichten und soweit ich seine Untersuchungen wiederholt habe.

Erklärung der Abbildungen.

Die Contouren sämmtlicher Zeichnungen sind mittelst einer camera lucida nach Abbé, aus der optischen Werkstätte von C. Zeiss in Jena, aufgenommen. Die römische Ziffer bedeutet Objectiv, die arabische Ocular; alle Systeme, mit Ausnahme von Objectiv Nr. VIII, welches von Hartnack ist, stammen aus der Fabrik von C. Reichert in Wien. Die Zahl „×300“ u. s. f. gibt die Vergrösserung der Zeichnung an.

Tafel I.

Fig. 1. Sarkoplasten aus den Rückenmuskeln einer jungen *rana*, die vor kurzer Zeit den Schwanz abgeworfen hat und ans Land gekrochen ist. In Alkohol getödtet, in verdünntem Glycerin liegend. 2. VI. ×300.

„ 2. Sarkoplasten aus den Rückenmuskeln einer Kaulquappe von *rana*, an der die hinteren Extremitäten eben aus dem Integument hervortreten. In 1procentiger Osmiumsäure getödtet und eine Stunde darin gelassen; in verdünntem Glycerin liegend. Bei *a* Protoplasma. 2. VI. ×300.

„ 10. Von dem Objecte der Fig. 3*a* (Rückenmuskeln einer Kaulquappe) ebenso behandelt. In die Länge gewachsene Sarkoplasten, unregelmässig verschlungen. 2. VI. ×300.

„ 15. Aus der Mundbodenmusculatur einer Quappe von *rana*, mit hinteren Extremitäten, die eben das Integument durchbrechen. Direct in Alkohol gehärtet; Boraxcarmin. 2. VI. ×300.

„ 16. Bläschenförmige Kerne anscheinend ohne Protoplasmahülle, im Bindegewebe (bei *a*). Bei *b* Kerne des Bindegewebes. Aus den Rückenmuskeln einer Kaulquappe von *rana*, ebenso behandelt, wie das Object der Fig. 15.

„ 17. Aus den Rückenmuskeln einer *rana*, die noch einen Schwanzstummel hatte. (Ähnliches Object, wie dasjenige, dem Fig. 1 entnommen ist). Behandlung: In Chromsäure 1:300, mit einem kleinen Zusatz von Ameisensäure (nach Rabl) getödtet, und 24 Stunden darin gelassen. Ausgewaschen und erst in schwächeren, dann in 95procentigen Alkohol übertragen. In concentrirter wässriger Lösung von Gentianaviolett durch 24 Stunden gefärbt, in Alkohol

entfärbt. Nelkenöl, Damarlack. Gruppe von in die Länge gewachsenen, deutlich quergestreiften Sarkoplasten, mit dazwischenliegenden unregelmässigen Kernen. 2. VI. ×300,

Fig. 18. Von einem ähnlichen Object, wie Fig. 17 entnommen, ebenso behandelt. Sarkoplasten, an denen grösstentheils noch keine Querstreifung zu sehen ist, mit Kernen und Protoplasma (bei *a*). In Letzterem einige Pigmentkörnchen. 2. VIII. ×680.

„ 19*a*. Von demselben Object, wie Fig. 18, ebenso behandelt. Ein Kern an einer alten Muskelfaser, um das Aussehen „ruhender" Kerne darzustellen. 2. $1/_{20}$" homogene Immersion, Abbé'scher Beleuchtungsapparat ohne Blendung. ×1570.

„ 19*b*—*i*. Kerne aus einer Gruppe von Sarkoplasten, ähnlich der in Fig. 17 dargestellten, also ziemlich in die Länge gewachsen und deutlich quergestreift; die „chromatische Substanz" jedes Kerns unregelmässig zusammengeballt, die Kerne von höchst unregelmässiger Form. 2. $1/_{20}$" homogene Immersion, Abbé ohne Blendung, ×1570. Vergl. Fig. 12. 19*i* zeigt den Kern mit seinem Sarkoplasten (bei *a*). Behandlung wie bei dem Object der Fig. 17.

Tafel II.

Fig. 3*a*—*h*. Aus den Rückenmuskeln einer Kaulquappe von *rana* mit ganz kurzen hinteren Extremitäten. Sarkoplasten mit verschieden deutlicher Querstreifung, isolirt, innerhalb der Zellen liegend, in denen sie sich gebildet haben. Fig. 3*d* und Fig. 3*e* stellen dasselbe Object bei verschiedener Einstellung dar. Behandlung: In Alkohol getödtet, in Hämatoxylin gefärbt (lange), auf dem Objectträger mittelst verdünnter Essigsäure entfärbt; in wässeriger Eosinlösung gefärbt, ausgewaschen. In Glycerin liegend. Die Kerne blau, die contractile Substanz, sowie das Protoplasma roth gefärbt. 2. X. à imm. ×900.

„ 4. von demselben Object wie Fig. 3, ebenso behandelt. Sarkoplastenzellen in feinfibrillärem Bindegewebe. 2. VI. 300.

„ 5. = Fig. 4, bei *a*, 2. X à imm. ×900.

„ 6. Zellen, in denen Sarkoplasten liegen, sowie andere, in denen keine liegen, und die die frühere Entwickelungsstufe der ersteren bilden, in fein fibrillärem Bindegewebe (Perimysium internum). Von demselben Object wie Fig. 3, ebenso behandelt. 2. VI. ×300.

„ 7. Einzelne Theile des Präparates, dem Fig. 6 entnommen ist, stärker vergrössert (z. B. Fig. 6, bei *a* und *b*) 2. X. à imm ×900. 7*a*, 7*b*, 7*d*, 7*e* Kerne mit verschieden reichlicher Umgebung von Protoplasma. Kerne bläschenförmig, mit Kernkörperchen, machen den Eindruck ruhender Kerne. Fig. 7*c* ähnliche Zellen, mit wahrscheinlich in Theilung begriffenen Kernen. In derartigen Zellen bilden sich Sarkoplasten.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 10. Fig. 15.

a

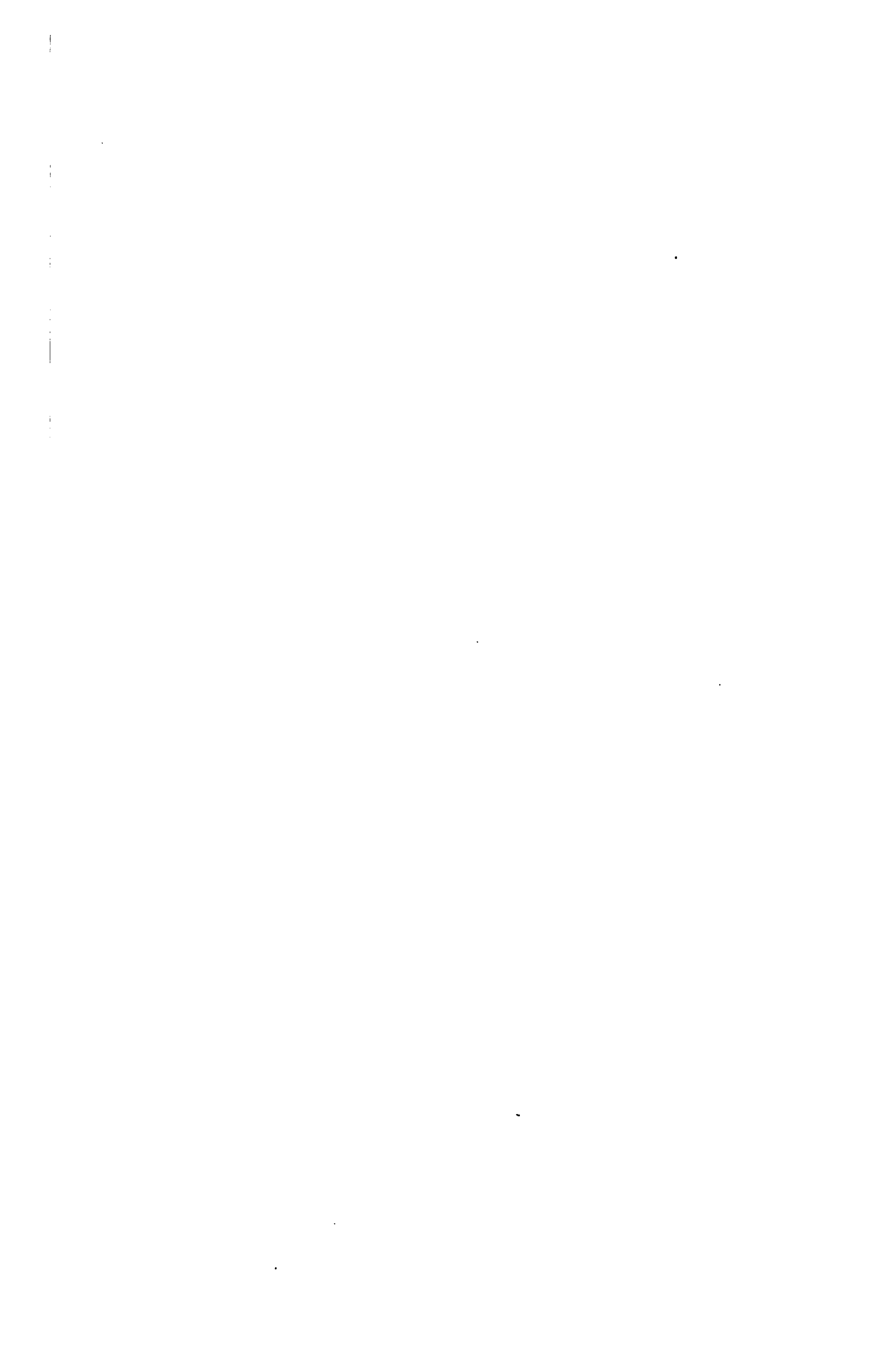
Fig. 16.

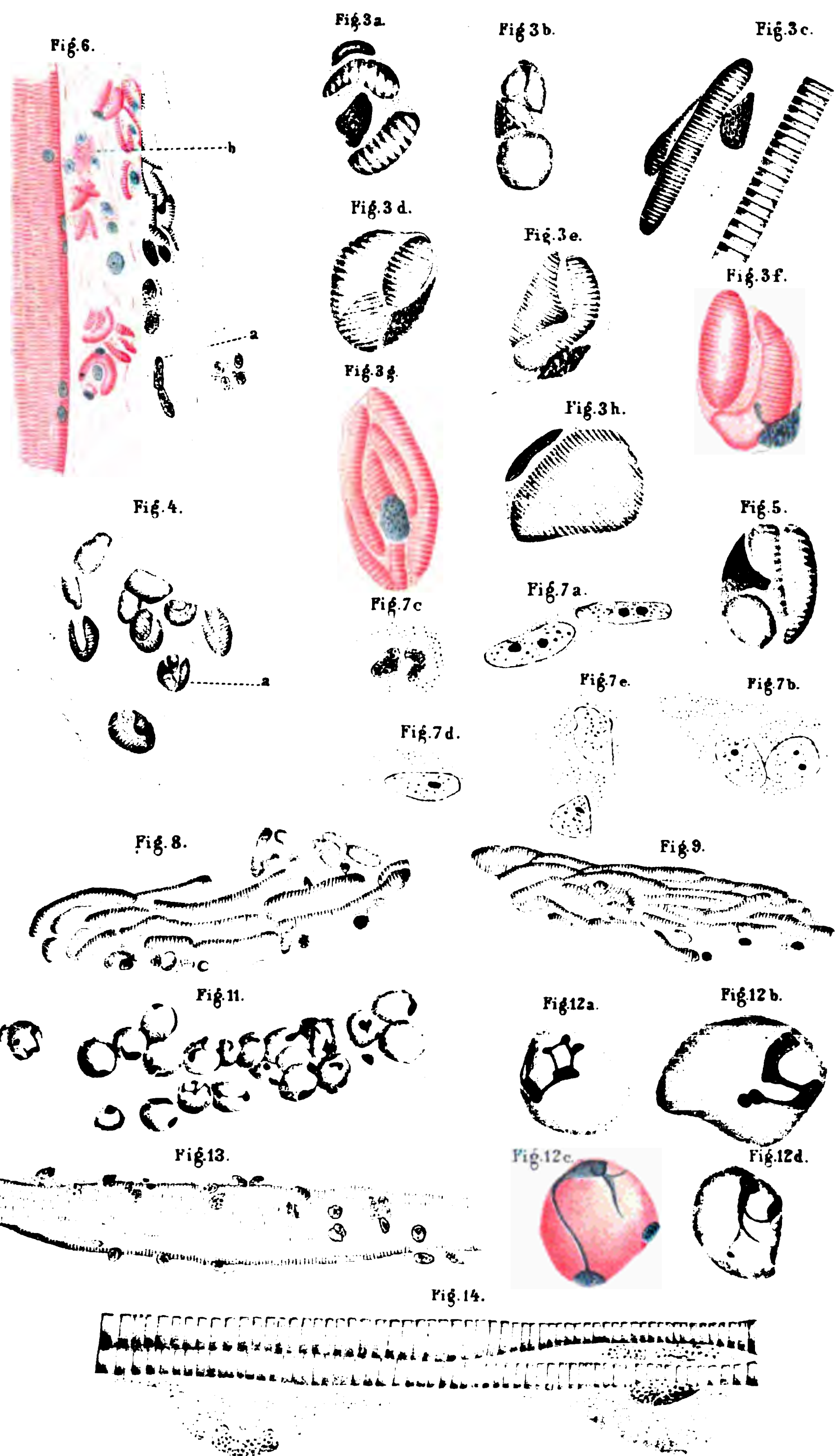
a b

Fig. 17. Fig. 18.

Fig. 19 a. Fig. 19 b. Fig. 19 c. Fig. 19 d. Fig. 19 e. Fig. 19 f. Fig. 19 g. Fig. 19 h. Fig. 19 i.

Autor del. lith. v. Dr. J. Heitzman K.k.Hof-u.Staatsdruckerei





Autor del. lith. v. Dr. J. Heitzmann

K.k. Hof u. Staatsdruckerei

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Classe XCII. Bd. III. Abth. 1885.



Fig. 20a. Fig. 20b. Fig. 20d. Fig. 20c.

Fig. 20e. a

Fig. 20f. a

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Autor del. lith. v. Dr J. Heitzmann.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Fig. 8. Fig. 9. Von demselben Object wie Fig. 3, ebenso behandelt. In die Länge gewachsene Sarkoplasten; zwischen denselben noch Kerne zu sehen. 2. VI. ×300. (Vergl. Fig. 10 auf Taf. I).

„ 11. Von demselben Object wie Fig. 3, ebenso behandelt. Gruppe von Sarkoplasten, mit unregelmässigen, stark gefärbten, wahrscheinlich in Theilung begriffenen Kernen. 2. VI. ×300.

„ 12*a*—*d*. Theile des Präparates, das Fig. 14 zu Grunde liegt, stärker vergrössert 2. X. à imm. Abbé'scher Beleuchtungsapparat mit weiter Blendung. ×900.

„ 13. Muskelfaser des Objectes von Fig. 3 mit zahlreichen peripherischen, bläschenförmigen Kernen. 2. VI. ×300.

„ 14. Von dem Object der Fig. 3 ebenso behandelt. Ein Sarkoplast in dem protoplasmatischen, kernhaltigen Saume einer Muskelfaser liegend. 2. X. ×900.

Tafel III.

Fig. 20*a*—f. Von einem ähnlichen Object wie das der Fig. 17 zu Grunde liegende Präparat (junge *rana*). Chromameisensäure, Alkohol in Hämatoxylin 24 Stunden gefärbt, in Alkohol, dem 3 Procent HCl zugesetzt, entfärbt, in Glycerin. In einer bindegewebigen Membran (Perimysium internum) aus den Rückenmuskeln liegend, verschiedene Stadien der Entwicklung von Sarkoplastenzellen. In 20*a* hat der Kern Ruheform; in 20 *b*, *c*, *d*, ist der Kern auf ähnliche Weise unregelmässig gestaltet und die „chromatische Substanz" zusammengeballt, wie in Fig. 19 und Fig. 12; in 20 *e* und *f* liegen Sarkoplasten (bei *a*) innerhalb derartiger Zellen.

Fig. 21—25. Aus verschiedenen Stellen der Musculatur eines Schweinsembryo von 16 Ctm. Länge. In Alkohol gehärtet, in einer Mischung von Glycerin HNO_3 und Wasser zu ungefähr gleichen Theilen 24 bis 48 Stunden macerirt, durch Schütteln in einer Eprouvette in Wasser isolirt, in Glycerin liegend. Die Vergrösserung von Fig. 21 beträgt 300 (2. VI.), der übrigen 900 (2. X.). Fig. 21 zeigt Sarkoplasten in situ mitten zwischen den fertigen, sehr dünnen Muskelfasern; die übrigen zeigen besser isolirte Sarkoplasten, theils homogen theils quergestreift.

Untersuchungen über das Cloakenepithel der Plagiostomen.

I. Theil.

Das Cloakenepithel der Rochen.

Von Dr. **Joseph Heinrich List.**

(**Aus dem Institute für Histologie und Embryologie der Universität Graz.**)

(Mit 4 Tafeln.)

Angeregt durch meine Befunde bei *Scyllium canicula*,[1] beschloss ich, das Cloakenepithel der Plagiostomen zu untersuchen. Bei einem Aufenthalte im heurigen Frühjahre in der zoologischen Station zu Triest, konnte ich, Dank der Fürsorge des liebenswürdigen Inspectors derselben, Herrn Dr. E. Graeffe, die wichtigsten in der Adria vorkommenden Vertreter der Plagiostomen (Rochen sowohl als Haie) stets lebend oder absolut frisch zur Untersuchung erhalten. Obgenanntem Herrn, der mir auch in freundlichster Weise conservirtes Material nach Graz verschaffte, sage ich hier meinen besten Dank.

Untersucht wurden lebend oder frisch folgende Rochen:

Torpedo marmorata, Raja Schultzei, Raja marginata und *Raja miraletus*.

Von Haien ausser *Scyllium*: *Acanthias vulgaris, Mustelus laevis* und *Squatina vulgaris*.

Die hier folgende Arbeit behandelt das Cloakenepithel der Rochen. Eine zweite, später folgende Abhandlung wird das Cloakenepithel der Haie zum Gegenstande haben.

---

[1] J. H. List, Das Cloakenepithel von *Scyllium canicula*. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Bd. XC, III. Abth. 1884.

Untersuchungsmethoden.

Die Cloaken wurden den lebenden Thieren herausgeschnitten und zum Theil frisch im Zustande der natürlichen Durchfeuchtung ohne Zusatzflüssigkeit untersucht. Da die Muskellage sehr stark entwickelt ist, so präparirte ich dieselbe von der Schleimhaut los, um letztere leichter beobachten zu können. Um die Oberflächenverhältnisse der Epithelzellen und namentlich die Verbreitung der Becherzellen zu studiren, benützte ich 0·5%ige Osmiumsäure nach 24stündiger Einwirkung oder (seltener) salpetersaures Silberoxyd (1:300) und nachherige Aufhellung in verdünntem Glycerin ($^1/_2$ Vol. Wasser plus $^1/_2$ Vol. Glycerin). Zur Isolation die ich in ausgedehntem Maasse benützte, verwendete ich Härtung in 0·5%iger Osmiumsäure durch 24 Stunden, mehrtägiges Auswaschen und nachfolgendes Zerzupfen in verdünntem Glycerin. Als treffliches Isolationsmittel verwendete ich noch Müller'sche Flüssigkeit nach mehrwöchentlicher Einwirkung, ebenso verdünnte ($^1/_{10}$%ige) Chromsäure.

Um den feineren Bau der Becherzellen und die Schichtung des Epithels zu studiren, benützte ich $^1/_4$%ige Chromsäure durch 24 Stunden und nachfolgendes successives Härten in Alkohol, hierauf Einbettung in Celloidin und Färbung der Schnitte nach den von mir an einem anderen Orte[1] angegebenen Färbemethoden. Ich bemerke, dass mir namentlich salpetersaures Rosanilin, Bismarckbraun nach Weigert und das Renaut'sche Hämatoxylin-Glycerin die besten Dienste bei Erforschung der Structurverhältnisse der Becherzellen lieferte. Zur Aufsuchung von Kerntheilungsbildern im Epithel benützte ich mit Erfolg Flemming's Gemisch[2] (1%ige Chromsäure: 15 Maasstheile, 2%ige Osmiumsäure: 4 Maasstheile, Eisessig: 1 Maasstheil).

Auch 0·5%ige Goldchloridlösung, welche ich nach Ranvier's Methode benützte, um einen etwaigen Zusammenhang der Becherzellen mit Nervenästen nachzuweisen, lässt das Gerüstwerk in den ersteren sehr scharf hervortreten.

---

[1] J. H. List, Zur Färbetechnik. Zeitschrift für wiss. Mikroskopie. Bd. II, Heft II, 1885.

[2] W. Flemming, Mittheilungen zur Färbetechnik. Ebenda. Bd. I, Heft III, 1884.

I. Das Cloakenepithel von *Torpedo marmorata.* (Taf. I.)

1. Das Epithel.

Betrachtet man auf Flächenansichten frisch das Epithel, so bemerkt man, dass die Epithelzellen ein schönes polygonales Mosaik bilden, und dort, wo drei oder mehr Epithelzellen aneinander stossen, sieht man häufig helle Löcher: Die Stomata der Becherzellen. (Taf. I, Fig. 1.)

Besonders schön tritt dieses Mosaik hervor nach Behandlung mit Osmiumsäure oder salpetersaurem Silberoxyd. (Fig. 2, Taf. I.)

An Isolationspräparaten oder auch an gelungenen Querschnitten überzeugt man sich, dass das Epithel ein mehrfach geschichtetes, aus differenten Lagen bestehendes Pflasterepithel ist. (Taf. I, Figuren 3, 4, 5.)

Die Zellen der obersten, d. i. dem Cavum zugekehrten Schichte sind sämmtlich dadurch ausgezeichnet, dass sie sich gegen dasselbe in Form eines Kugelsegmentes verwölben, (Fig. 7 *a*) und daselbst von einem doppelten stärker lichtbrechenden Contour abgegrenzt erscheinen. Dieser Contour, welcher am ganz frischen Cloakenepithel als heller, glänzender Streif wahrzunehmen ist, tritt an Isolationspräparaten aus Müller'schen Flüssigkeit besonders deutlich hervor, ist kein Cuticularsaum, da ich nie eine Trennung vom übrigen Zellenleibe wahrnehmen konnte, sondern ist als eine eigenthümliche Differenzirung der Zellsubstanz in diesem obersten Theile anzusehen.

An Schnitten, welche tingirt wurden, erschien dieser Theil als heller, fast ungefärbter Saum an den Epithelzellen.

Schon diese Zellen der obersten Lage zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit. (Taf. I, Fig. 7 *a*—*v*.)

Sie sind entweder abgeplattet und unten oder an der Seite mit den verschiedensten Facetten zur Aufnahme der Becherzellen und der Zellen der mittleren Lagen versehen. Andere Zellen (*h*, *i*, Fig. 7) sind in der Längsaxe comprimirt und sind typische Flügelzellen.

Sehr häufig sind die Zellen nach unten verlängert, zeigen oben ein kopfförmiges Ende und sind am ehesten mit Nägeln zu vergleichen. (Fig. 7 *r*, *s*, ~~*t*, *o*, *p*, *u*, *v*.)~~

Auch zweikernige Zellen fand ich, allerdings selten, in der obersten Lage. Die mannigfachen Facetten, welche man an den Zellen beobachten kann, stammen wohl zum grössten Theile von den Becherzellen; und wie gross der Druck von Seite der letzteren auf die sie umgebenden Epithelzellen ist, kann man an Osmiumpräparaten sehen, an welchen zwischen den hellen Becherzellen, die Epithelzellen als ein jene umfassendes Gitter erscheinen. (Fig. 12 *d* zeigt dies Verhalten von unten gesehen.)

Die Kerne der obersten Zellenlage sind in der Regel kugelig oder ellipsoidähnlich und sind dann entweder so gelagert, dass die grosse Axe in die Richtung der Oberfläche zu liegen kommt (an den gegen die Oberfläche abgeplatteten Zellen) oder sie fällt (an den nagelförmigen Zellen) in die Richtung der Längsaxe der Zelle. Sehr häufig zeigen die Kerne nach unten zugespitzte Formen oder auch Facetten und andere Deformationen, hervorgebracht durch die Becherzellen oder (und in den weitaus selteneren Fällen) durch die zwischen sie hineingeschobenen Zellen der mittleren Schichten.

In allen Kernen konnte ich deutlich, besonders an Chromsäurepräparaten oder an solchen aus dem Flemming'schen Gemische ein Reticulum, welches nach Färbung sehr scharf hervortritt, bemerken. Ebenso bemerkte ich sehr häufig zwei oder mehr Nucleoli in den Kernen.

Die mittlere Schichte setzt sich aus mehreren Zellenlagen zusammen. Es kommen keulenförmige, keilförmige, cylindrische und Flügelzellen vor. (Fig. 8, *a*—*n*.)

Die keulenförmigen Zellen (*a*, *b*, *c*, *d*, *e*) enthalten an ihrem oberen verdickten Theile den meist ellipsoidähnlichen Kern und nach unten sich verjüngend, enden sie entweder mit einer Verbreiterung, welche der Mucosa direct aufsitzt, oder mit einer fadenförmigen Verlängerung. Sehr häufig zeigen diese keulenförmigen Zellen an dem unteren Ende Zacken, so dass sie an Isolationspräparaten an diesem unteren Theile wie gefasert erscheinen.

Die keilförmigen Zellen (Fig. 8, *f*, *g*, *h*) sind am oberen Theile häufig scharf zugeschnitten, verbreitern sich dann nach unten, in welchem Theile dann meistens auch der ovalrundliche Kern zu liegen kommt, zeigen hier fast in der Regel Aus-

buchtungen zur Aufnahme der unterhalb liegenden Zellen und sind sehr häufig mit Fortsätzen versehen, welche die Zellen der unteren Lagen zwischen sich fassen.

Cylindrische Zellen sind in den mittleren Lagen in der Minderheit und zeigen Übergänge bald zu den keulen-, bald zu den keilförmigen Zellen.

Mannigfaltige, zum Theil höchst eigenthümliche Formen zeigende Flügelzellen (Fig. 8, *m*, *n*) sind in den mittleren Lagen sehr häufig zu treffen. Wenn man an Isolationspräparaten diese Zellen von unten betrachtet, so sieht man, dass dieselben wie dünne Lamellen, deren Kerne abgeplattet sind, um die Becherzellen liegen und diesen entsprechende Ausbuchtungen zeigen. (Vergl. Fig. 12 *d*).

Manchmal kann man aber auch Flügelzellen bemerken (Fig. 8 *n*), welche oben eine einer Becherzelle entsprechende und dieselbe aufnehmende Ausbuchtung besitzen, so dass die Zelle wie eine die Becherzelle umgreifende Gabel erscheint; in dem unteren einer Handhabe zu vergleichenden Theile der Zelle liegt dann der rundliche oder ellipsoidähnliche Kern.

Ich habe schon oben erwähnt, dass die keulen- oder keilförmigen Zellen mit ihren Fortsätzen sehr häufig zur Mucosa reichen. Wenn nun die Zellen verbreiterte (verdickte) Fortsätze zeigen, so sitzen die Zellen stets mit einer Fläche der Mucosa auf, wie man dies an Zellen beobachten kann, die man in Halbprofilansicht zu sehen bekommt. (Fig. 8, *l*.)

Alle Zellen der mittleren Lagen zeigen nun sehr häufig Facetten, die wohl zum grössten Theile von den Becherzellen, zum geringeren Theile von den anliegenden Epithelzellen herrühren.

Auch hier beobachtete ich nicht selten zweikernige Zellen.

Die unterste Lage setzt sich aus sehr mannigfachen Zellenformen zusammen. (Fig. 9, *a*—*e*.) Man kann Basalzellen, keulenförmige, keilförmige, cylindrische, kubische und in selteneren Fällen auch mehr sphärische Zellen unterscheiden.

Die Basalzellen (*a*) erinnern sehr an die von Drasch aus dem Trachealepithel beschriebenen Rudimentzellen, enthalten aber stets einen deutlichen, rundlichen oder ellipsoidähnlichen

Kern. Während sie nach oben in eine Spitze auslaufen, sind sie nach unten zu verbreitert, und sehen in der Profilansicht im Umrisse einem gleichschenkligen Dreiecke ähnlich. Die keulenförmigen, keilförmigen und cylindrischen Zellen schliessen sich in der Form an die der mittleren Schichten an. Kubische und besonders sphärische Zellen sind seltener zu findende Zellenformen.

Wenn man gelungene tingirte Querschnitte durch das Cloakenepithel betrachtet, so kann man bemerken, dass die Zellen der untersten Lage in einer Reihe neben einander stehen, nur hier und dort durch die zwischen sie zur Mucosa sich erstreckenden Fortsätze der mittleren Zellenlagen unterbrochen. (Fig. 3.)

Diese unterste Zellenlage erscheint in Profilansichten (an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit oder an abgehobenen Epithelschichten an Querschnitten) sehr häufig ausgezackt. Man kann sich aber sehr leicht überzeugen, dass das Epithel mit einer Fläche der Mucosa aufsitzt, wenn man an Osmiumpräparaten das Epithel, welches sich sehr leicht von der Bindegewebslage trennt, von unten betrachtet. (Fig. 10.) Man sieht auch dann die Umrisse der Epithelzellen häufig als polygonale Felder, in welchen der dunkel gebräunte ovalrundliche Kern deutlich sichtbar ist.

Allerdings kann man manchmal an sehr dünnen Querschnitten, an welchen sich das Epithel von der Mucosa getrennt hat, bemerken, dass dieselbe wellige oder zackige Linien bildet, deren Spitzen gegen die Oberfläche vorragen. Besonders deutlich kann man dies an jenen Stellen sehen, an welchen das Epithel verschiedene Falten bildet.

Niemals konnte ich an den Zellen der untersten Lage einen Basalsaum im Sinne Lott's bemerken. Ebenso gelang es mir niemals, solche kernlose Rudimentzellen aufzufinden, wie sie von Lott und Drasch beschrieben worden.

Ich bemerke, dass man sehr leicht an Zupfpräparaten von den keil- oder keulenförmigen Zellen der mittleren Lagen die Fortsätze losgerissen erhalten kann, welche Rudimentzellen vortäuschen können.

Ich erlaube mir hier die Bemerkung anzufügen, dass ich im Cloakenepithele sämmtlicher von mir untersuchten Plagiostomen

(ebenso wie in allen anderen von mir in dieser Beziehung geprüften Epithelien) nirgends Rudimentzellen finden konnte, und dass die von Lott und Drasch vertretene Rudimentzellentheorie nach meinen Befunden an zahlreichen Epithelien keine Stütze erhält.

Im Cloakenepithel von *Torpedo marmorata* fand ich sehr wenige karyokinetische Figuren, obwohl ich mehrere frisch gefangene Exemplare auf diesen Punkt untersuchte. Ich benützte zur Härtung $^1/_4{}^0/_0$ige Chromsäure und das von Flemming empfohlene Gemisch (siehe oben), mit nachfolgender Tinction mit salpetersaurem Rosanilin oder Saffranin.

Die isolirten Epithelzellen sämmtlicher Schichten zeigen nun nach Isolation an ihrer Oberfläche Rauhigkeiten, Höckerchen und Buckeln, welche ihnen den Charakter von Riffzellen verleihen. Diese Hervorragungen, welche man namentlich an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit beobachten kann, sind wohl nichts Anderes als Theile der durch die Macerationsflüssigkeit getrennten Intercellularbrücken.

Dass im Cloakenepithele auch Wanderzellen vorkommen, habe ich an anderer Stelle berichtet.[1]

Hier und dort bemerkte ich in den Epithelzellen an Isolationspräparaten in dem Zellenkörper helle, rundliche Bläschen, welche wohl Vacuolen waren. In anderen Zellen bemerkte ich hingegen wieder kleine Kügelchen von fettartigem Glanze. (Fig. 8 *k*.)

Das Gerüstwerk in den Kernen der gewöhnlichen Epithelzellen trat besonders hervor an Chromsäurepräparaten nach Tinction der Schnitte mit salpetersaurem Rosanilin oder nach Doppelfärbung mit Methylgrün-salpetersaurem Rosanilin.

Betrachtet man nun gewöhnliche Epithelzellen frischer Objecte, etwa die der obersten Schichte bei sehr starker Vergrösserung, so kann in der Zelle selbst ein deutlich hervortretendes Gerüst-, beziehungsweise Maschenwerk bemerkt werden, welches nach Zusatz von $1^0/_0$iger Chlornatriumlösung deutlicher hervortrat. (Fig. 6 *a*, *b*.) Der Umriss der Zelle erschien nicht glatt, sondern zeigte kleine Spitzen und Höckerchen, die wohl von den Intercellularbrücken herrührten.

---

[1] J. H. List, Studien an Epithelien. I. Über Wanderzellen im Epithel. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XXV. 1885.

Der Kern ist an frischen Präparaten sehr schwer sichtbar, und zeigt ebenfalls das bekannte Maschenwerk. Ob das Gerüstwerk (Filarmasse) des Zellenleibes mit dem des Kernes in Verbindung steht, konnte ich nicht entscheiden. Zwischen dem Gerüstwerk des Zellenleibes, welches häufig knotige Verdickungen zeigte, nach aussen häufig feiner und zarter, nach innen gegen den Kern zu grobmaschiger wurde, ist eine anscheinend helle, homogene Masse (Paraplasma Kupffer's), die Interfilarmasse Flemming's zu bemerken. Nach Eintritt des Todes ist in den Epithelzellen eine starke Vacuolisation zu bemerken.

Was die Dicke des Epithels betrifft, so ist dieselbe sehr schwankend, sowohl in der Cloake eines einzelnen Individuums selbst, als bei verschiedenen Thieren. (Man vergl. die Figuren 3, 4, 5.) Während man in der Cloake selbst an jenen Stellen des Epithels, welches Wölbungen überzieht, in der obersten Lage sehr abgeplattete Zellen findet, bemerkt man an solchen Stellen, welche einer Spannung weniger ausgesetzt sind, in der oberflächlichsten Lage längere, nagelähnliche Formen. (Fig. 4 und 5 sind von demselben Individuum, Fig. 3 ist nach dem Querschnitte der Cloake eines anderen gezeichnet.) Bei manchen Individuen bemerkt man eine Zunahme der Lagen der mittleren Schichte. (Fig. 3.)

Die Dicke des Epithels schwankte (gemessen an Querschnitten) zwischen 126 und 400 μ.

2. Die Becherzellen.

Wenn man die dem lebenden Thiere entnommenen Cloakenstücke von oben betrachtet und, um das Epithel besser studiren zu können, den grössten Theil der stark entwickelten Muskellage abpräparirt, so sieht man dort, wo mehrere Epithelzellen zusammenstossen, bei hoher Einstellung rundliche, sehr häufig mit einem hell erscheinenden Stoma versehene Blasen, welche bei tiefer Einstellung dunkler als die gewöhnlichen Epithelzellen erscheinen. (Fig. 1.)

Als helle Blasen mit deutlich contourirtem Stoma treten die Becherzellen in dem gebräunten Epithel hervor nach Behandlung mit 0·5%iger Osmiumsäure oder salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300).

Um nun die Becherzellen eingehender ihrer Form nach studiren zu können, benützte ich hauptsächlich längere (mehrwöchentliche) Maceration in Müller'scher Flüssigkeit oder Behandlung mit 0·5%iger Osmiumsäure und nachfolgendes Zerzupfen.

Man kann ungestielte und gestielte Becherzellen unterscheiden. (Fig. 12, *a—n*.)

Die ungestielten Becherzellen (*e, f, g, k, l, m, n*) sind besonders zahlreich und zeigen sehr verschiedene Grösse.

Der Längsdurchmesser der Theca betrug bei den grössten Formen, die ich auffand, 118, bei den kleinsten 36 μ.

Die Form der Becherzellen ist im Allgemeinen die kugelig blasige, ellipsoidähnliche oder birnförmige; häufig kann man nun an Becherzellen, welche in die Höhe gerückt sind, einen deutlichen Hals bemerken, welcher ihr ein flaschenförmiges Ansehen verleiht. (Fig. 11 *c*.) Am Ende des Halses befindet sich das Stoma, welches zwischen den Epithelzellen liegt.

Der Kern der ungestielten Becherzellen liegt wohl fast ohne Ausnahme am unteren Theile der Membran dicht an, ist abgeplattet, zeigt oben häufig wellenförmige Vertiefungen und an den Rändern kleine Ausbuchtungen. An vielen Becherzellen ist derselbe so abgeplattet, dass er (in der Profilansicht) wie ein schmaler, glänzender, hyaliner Saum erscheint. In den Kernen frisch untersuchter Becherzellen konnte ich stets ein deutliches Gerüstwerk beobachten.

In seltenen Fällen zeigte der Kern auch rundliche Form. (Fig. 12 *h*.)

Die gestielten Becherzellen (Fig. 12, *a, b, c, i*) zeigen im Allgemeinen dieselben Formverhältnisse wie die ungestielten.

Die Theca verjüngt sich aber nach unten zu und geht über in den längeren oder kürzeren Stiel. Derselbe ist als eine Fortsetzung der Thecawand zu betrachten, welche näher oder entfernter von der Theca zum Stiele verschmilzt und einen anscheinend homogenen, stark lichtbrechenden, Farbstoffe gar nicht oder nur sehr geringe aufnehmenden, Anhang bildet.

In den gestielten Becherzellen liegt der Kern stets als eine abgeplattete, stark lichtbrechende Masse am Anfangstheile des Stieles der Theca an und reicht mit seinem unteren Theile, welcher

dann etwas ausgezogen erscheint, sehr häufig in den oberen Theil des Stieles, was namentlich an tingirten Querschnitten deutlich beobachtet werden kann. (Fig. 5.)

Der obere unter dem Kerne liegende Theil des Stieles ist von einer meist homogenen, zuweilen aber auch reticulär aussehenden Masse ausgefüllt. Der Stiel selbst ist im Allgemeinen konisch, nach unten entweder fadenförmig auslaufend, oder abgesetzt endigend. Manchmal zeigt er auch verbreiterte Form (Fig. 12 *c*), welche wohl durch den Druck umliegender Epithelzellen verursacht sein dürfte. Die Länge des Stieles fand ich an den Becherzellen im Cloakenepithele von Torpedo niemals den Längsdurchmesser der Theca überschreitend.

Die Theca sämmtlicher, sowohl ungestielter als gestielter Becherzellen wird von einer derben, aussen glatten Membran gebildet, welche stark lichtbrechend ist, sich gegen Farbstoffe fast indifferent verhält, und wohl als eine Art Zellmembran aufgefasst werden muss.

Der Inhalt der Theca besteht aus zwei Substanzen:[1]

Eine in Form eines bald dichteren, bald weiteren Gerüstwerkes die ganze Theca durchziehende, Farbstoffe sehr begierig aufnehmende Substanz, Filarmasse, und eine die Maschen ausfüllende, anscheinend homogene nur bestimmte Farbstoffe aufnehmende, Substanz, Interfilarmasse.

Schon an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit oder auch aus 0·5%iger Osmiumsäure tritt das Gerüstwerk deutlicher hervor; man sieht bald mehr polygonale, bald mehr rundliche Maschen; an den Ecken kann man stets knotige Anschwellungen sehen, die Ansatzpunkte der in anderer Richtung ziehenden Stränge. An sehr vielen, mit Bismarckbraun oder salpetersaurem Rosanilin gut tingirten Becherzellen kann man sehen, dass der ganzen inneren Oberfläche der Theca selbst ein Maschenwerk von solchen Strängen anliegt, dessen knotige Verdickungen an den Ecken der Maschen zu der auch von Schiefferdecker[2]

---

[1] Da ich den Bau der Becherzellen in einer grösseren Arbeit zu behandeln gedenke, so beschränke ich mich hier auf eine kürzere Beschreibung.

[2] P. Schiefferdecker, Zur Kenntniss des Baues der Schleimdrüsen. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXIV. 1884.

aufgestellten Behauptung Veranlassung gegeben hat, die Theca besitzte an der Innenfläche Buckeln, welche mit dem Gerüstwerk in Verbindung ständen.

Zum eingehenden Studium des Gerüstwerkes in den Becherzellen leisteten mir aber ganze Schnittserien durch die Cloake mit nachfolgender Tinction die besten Dienste. (Figuren 4, 5, 11.)

Nach Doppelfärbung mit Bismarckbraun - Methylgrün erscheint die Filarmasse in sämmtlichen Becherzellen als ein tiefbraunes, hie und da auch bräunlich-grünes Gerüstwerk, während die Interfilarmasse sich grünlich, oder auch mehr bräunlich färbt.[1] Auch der Kern tingirt sich in den meisten Fällen saftgrün, in wenigen Fällen auch bräunlich.

Die Filarmasse ist nun am Grunde der Theca oft so massenhaft, dass sie wie eine compacte Masse auf dem Kerne zu liegen scheint. Mir ist es, trotzdem ich über die schönsten und deutlichsten Präparate verfüge, nicht gelungen, einen directen Zusammenhang der Filarmasse der Theca mit derjenigen des Kernes, wie Klein[2] behauptet, nachzuweisen. Ich sah deutlich die einzelnen Stränge bis zum Kerne laufend und hier in der Regel mit einer knotigen Anschwellung endend. Nicht selten schien mir bei Anwendung von Immersionslinsen zwischen den knotig endenden Strängen und dem Nucleus eine homogene, schwach tingirbare Substanz vorhanden zu sein, welche wie eine dünne Lamelle auf dem Kerne lag.

An Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit erscheint die oben besprochene dichte Ansammlung der Filarmasse am Grunde der Theca wie eine starke Granulation, die sich an beiden Wänden der Theca hinaufzieht, so dass sie von einer concaven Oberfläche nach oben hin begrenzt ist. Dasselbe kann man auch an tingirten Schnitten aus $^1/_4$ $^0/_0$iger Chromsäure oder Müller'scher Flüssigkeit beobachten.

Schon an in der Tiefe liegenden Becherzellen kann man ein wohl ausgebildetes Gerüstwerk nachweisen. Mit dem Höherrücken der Becherzelle wird dasselbe aber ausgebildeter, dichter. Wenn nun die Becherzelle die Oberfläche erreicht hat, so findet ein

---

[1] Präparate, die in Müller'scher Flüssigkeit oder in Chromsäure gehärtet wurden, verhalten sich nach dieser Doppeltinction etwas verschieden.

[2] E. Klein, On the structure of cells and nuclei. Quarterly Journal of micr. science. Vol. 18, 19. 1878, 1879.

Ausstoss eines Theiles der Inhaltsmasse (Filar- und Interfilarmasse) statt, und zwar dadurch, dass, wie ich nach meinen Befunden urtheilen kann, durch einen Quellungsprocess, welcher vorwiegend die homogene Interfilarmasse betrifft, die Maschen der Filarmasse in die Länge gezogen werden, sich von der übrigen Filarmasse trennen und beim Stoma hinausgestossen werden. (Fig. 4; Fig. 11 *c*, *d*.) An der ausgestossenen Masse, dem Propfe oder dem Secrete, kann man deutlich Filar- und Interfilarmasse nachweisen. Nur hat die Interfilarmasse bedeutend zugenommen, denn man kann oft Pröpfe sehen, welche $^1/_3$ und noch mehr des Thecainhaltes ausmachen, ohne dass man in der Becherzelle selbst eine starke Veränderung wahrnehmen kann.

Die Becherzelle wird also wohl öfter secerniren können, da bei jedem Secretionsvorgange wahrscheinlich nur ein Theil der Inhaltsmasse ausgestossen wird.

Ein Zugrundegehen der Becherzelle nach einem einmaligen Secretionsvorgange, findet, so viel ich gesehen, nie statt.

Wenn die Becherzelle längere Zeit functionirt hat, so wird sie durch nachrückende Epithelzellen ausgestossen; dies ist der Eindruck, den man sowohl an gelungenen Schnittpräparaten der Cloake, als auch an solchen von der Oberhaut von *Torpedo marmorata* erhält.

So viel ich an diesen Präparaten gesehen habe, wird die Becherzelle durchaus nicht immer ausgestossen, wenn sie vollkommen entleert ist, sondern, ich konnte Becherzellen beobachten, welche durch den Druck nachrückender Epithelzellen an die Oberfläche gedrängt wurden, ein sehr schönes Gerüstwerk noch zeigten, deren Theca aber durch den Druck eine zerknitterte Gestalt angenommen hat.

Ich habe nun mich sehr bemüht, zu entdecken, ob an gelungenen Präparaten eine Veränderung des Kernes in den Becherzellen zu beobachten sei, wie dies durch Heidenhain's Arbeiten in anderen Drüsenzellen bekannt geworden.

Ich muss gestehen, dass ich an keinem der vielen Präparate, an welchen ich Becherzellen in allen möglichen Functionsstadien beobachtet habe, etwas Derartiges nachweisen konnte. In geschlossenen, in der Tiefe befindlichen Becherzellen fand sich

der Nucleus ebenso am Grunde der Theca anliegend, wie an den auf die Oberfläche gelangten und Secret ausstossenden.

Schiefferdecker hat zwar l. c. eine Veränderung des Kernes in den Becherzellen der Krötenblase, auf Grund seiner Färbemethoden beschrieben. Ich konnte aber, obwohl ich an demselben Objecte Studien machte, nichts Derartiges bemerken.

Der Inhalt der Becherzellen (Filar- und Interfilarmasse) ist von schleimartiger Beschaffenheit. Schon das Aussehen im frischen Zustande und das Verhalten gegen Tinctionsmittel weisen darauf hin.

Auf Zusatz von concentrirter Essigsäure zum absolut frischen Objecte konnte ich an den Becherzellen stets Quellungserscheinungen beobachten. Die Filarmasse wurde durchsichtiger, die Interfilarmasse war stark gequollen und zeigte aber eine leichte Trübung. Viele geschlossene Becherzellen bekamen auf Zusatz von Essigsäure ein schönes Stoma, aus welchem man den Inhalt herausquellen sehen konnte.

Auf Zusatz von $1^0/_0$iger Chlornatriumlösung trat das Gerüstwerk sehr deutlich als eine glänzende Masse hervor.

In wie weit nun Filar- und Interfilarmasse als mucinogene Substanzen zu bezeichnen sind, wird von weiteren Untersuchungen abhängen.

Was nun die Verbreitung der Becherzellen im Cloakenepithel betrifft, so ist dieselbe sehr wechselnd. Während sie an manchen Orten spärlich vertreten sind, sind sie z. B. in der Gegend der Einmündung des Darmes und der Eileiter oft so massenhaft, dass man Becherzelle an Becherzelle trifft. (Fig. 2.) Ferner variiren sie auch in den Cloaken verschiedener Individuen.

Eine Verbindung von Nerven mit den Stielen der Becherzellen aufzufinden, gelang mir nicht.

Sämmtliche in der Tiefe liegenden Becherzellen sind geschlossen. Sowie sie aber an die Oberfläche gekommen, erhalten sie meistens ein Stoma, welches mit fortschreitender Secretion sich vergrössert.

Die Stomata sind stets rund oder oval, zeigen nie Risse und variiren zwischen Nadelstichgrösse bis zu $^1/_2$ und noch mehr des Querdurchmessers der Theca.

Die Bildung des Stomas scheint mit dem Quellungsprocesse, der den oberen Theil der Becherzelle ergreift, im Zusammenhange

zu stehen. Dass ein einfaches Reissen der Membran nicht stattfinden kann, habe ich schon in früheren Arbeiten betont.

Es dürften also Druck und chemische Vorgänge zusammenwirken; vielleicht entsteht das Stoma durch eine Art Resorptionsprocess.

Was die Bedeutung der Becherzellen anlangt, so sind dieselben als einzellige Drüsen aufzufassen, welche eine schleimartige Masse aus ihren Thecis auf die Oberfläche entleeren. Der grösste Theil der die Oberfläche der Cloake überziehenden schleimigen Masse dürfte aus den Becherzellen stammen.

Ich betone hier nochmals, dass man die Becherzellen mit den Zellen gewöhnlicher Schleimdrüsen nicht zusammenwerfen darf, wie dies Schiefferdecker will. Die Becherzellen sind, obwohl sie analoge Verhältnisse wie die Drüsenzellen zeigen, specifische Bildungen.[1]

Was die Entwicklung anbetrifft, so bin ich überzeugt, dass in der oberen und mittleren Lage des Epithels der Cloake des erwachsenen Thieres keine Becherzelle mehr aus einer gewöhnlichen Epithelzelle entsteht; denn schon in der untersten Lage konnte ich der Mucosa ansitzende Becherzellen, welche bereits ein deutliches Gerüstwerk zeigten, antreffen.

Anderseits ist mir die Herkunft der Becherzellen in vieler Beziehung räthselhaft, da ich eine Vermehrung derselben durch Theilung bisher nicht nachzuweisen vermochte.

Ich habe mir sehr viele Mühe gegeben, in den Becherzellen selbst karyokinetische Figuren aufzufinden. Alle meine Bemühungen, die ich nach dieser Richtung hin anstellte (ich suchte im Cloakenepithele sämmtlicher mir zugänglichen Plagiostomen), blieben bis jetzt erfolglos.

Schliesslich möchte ich mir eine Beobachtung anzuführen erlauben, welche ich der schwierigen Untersuchung halber nicht weiter zu verfolgen im Stande war. Mir schien es nämlich, dass an ganz frisch untersuchten Becherzellen das Gerüstwerk eine Art Bewegung zeigte, dass die knotigen Verdickungen, sich näherten und dann wieder entfernten. In wie weit dies mit

---

[1] Eine weitere Ausführung dieser meiner Behauptung wird in meiner Arbeit: „Über den Bau der Becherzellen“ erfolgen.

vitalen Vorgängen innerhalb der Zelle zusammenhängt, muss weiterer Forschung überlassen bleiben.

II. Das Cloakenepithel von *Raja Schultzei.* (Taf. II.)

1. Das Epithel.

Frisch untersucht, erscheinen an Flächenansichten die Epithelzellen als polygonale Felder, zwischen welchen man häufig Stomata der Becherzellen und bei tieferer Einstellung dieselben selbst als kugelige Blasen beobachten kann. Nach Behandlung mit 0·5%iger Osmiumsäure treten die Umrisse der Epithel- wie der Becherzellen deutlich hervor. (Fig. 1.)

Das Epithel ist nun, wie man sich sowohl an Isolationspräparaten als an Querschnitten überzeugen kann, ein geschichtetes Pflasterepithel und aus sehr differenten Lagen zusammengesetzt.

Die Zellen der obersten Schichte sind sämmtlich dadurch ausgezeichnet, dass sie wie bei *Torpedo* gegen die Oberfläche vorgewölbt und mit einem doppelten Contour, welcher sich gegen Farbstoffe anscheinend indifferent verhält, abgegrenzt sind. Der Contour ist schon an frischen Epithelien in der Profilansicht deutlich zu erkennen.

Was die Form der Zellen anlangt, so ist dieselbe äusserst mannigfaltig. (Fig. 6.)

Während man häufig Zellen findet, die nach oben zu abgeplattet sind, findet man anderseits wieder Zellen, welche oben verbreitert und nach unten verlängert sind, so dass sie einem Nagel nicht unähnlich sehen. (Fig. 6, *o*, *r*, *v*, *w*.) Auf der Seite oder unten zeigen sie häufig meistens wohl durch Becherzellen verursachte Facetten, wodurch dann die Zellen selbst typische Flügelzellen werden. (Fig. 6, *e*, *h*, *t*, *w*.)

Wenn man zusammenhängende Epithelzellen der obersten Schichte, welche zahlreiche, durch Becherzellen hervorgebrachte Facetten zeigen, an Isolationspräparaten von unten betrachtet, so bilden die erhabenen Leisten oft zierliche sternförmige Figuren.

Auch zweikernige Zellen traf ich manchmal in der obersten Lage.

Der Kern der Zellen ist im Allgemeinen ellipsoidähnlich, kugelig, oder auch zugespitzt; aber auch durch Becherzellen hervorgerufene, mannigfach deformirte Formen kann man beobachten.

In den gegen die Oberfläche abgeplatteten Zellen liegt der Kern stets so, dass die Längsaxe in die Richtung der Oberfläche fällt. Bei länglichen Zellenformen richtet sich die Längsaxe des Kernes zumeist nach derjenigen der Zelle.

Die mittlere Schichte besteht aus mehreren oft 5—6 von einander allerdings nicht viel differenzirten Zellenlagen.

Hier kann man keulenförmige, keilförmige, cylindrische und Flügelzellen unterscheiden.

Die keulenförmigen Zellen (Fig. 7, *a—e*) zeigen im Allgemeinen die schon bei *Torpedo* beschriebenen Formen. Oben die kopfförmige, den ellipsoidähnlichen oder kugeligen Kern enthaltende Verdickung, welche sich unten verjüngt. Die Zellen selbst zeigen mannigfache Facetten, ebenso die Kerne.

Die keilförmigen Zellen (Fig. 7, *f*, *k*), nach oben häufig kantig zulaufend, verdicken sich nach unten, in welchem Theile auch der Nucleus zu liegen kommt; unten konnte ich manchmal auch Fortsätze bemerken, welche sich zwischen die Zellen der unteren Lagen durchzwängen.

Cylindrische Zellen sind an Isolationspräparaten hie und da zu bemerken.

Sehr häufig kommen nun in den mittleren Lagen Flügelzellen vor. (Fig. 7, *g*, *h*.) An Isolationspräparaten bemerkt man oft Becherzellen, an welchen aussen eine solche Flügelzelle anliegt, und zwar so fest, dass wiederholtes Drücken mit der Präparirnadel und mehrfaches Rollen beide Zellen nicht zu trennen vermochte. Die Flügelzelle erscheint wie eine concavconvexe Lamelle, deren Kern stark abgeplattet ist und die Form der Becherzelle angenommen hat.

Hie und da begegnet man aber auch Zellen, deren oberer Theil ausgehöhlt ist und die Form der Becherzelle angenommen hat, während im unteren Theile der Zelle der Kern liegt. (Fig. 7 *h*.)

Die Zellen der untersten Lagen der mittleren Schichte reichen mit ihren Fortsätzen nicht selten zwischen den Zellen der untersten Schichte bis zur Bindegewebslage und sitzen dieser direct auf, häufig mit einem verbreiterten Ende.

Die Zellen der untersten, der Mucosa aufsitzenden Schichte zeigen ebenso mannigfache Formen, wie die der mittleren.

Häufig kann man keulenförmige oder Basalzellen bemerken (Fig. 8 *a*—*c*), welche den von Drasch aus der Trachea dargestellten Rudimentzellen ausserordentlich ähnlich sehen, die aber stets kernhaltig sind.

Sie sitzen mit einer verbreiterten Fläche, welche am Rande meistens kleine Zacken zeigt, der Mucosa auf und zeigen nicht selten durch anliegende Epithel- oder Becherzellen hervorgebrachte Facetten.

Dass das Epithel mit einer Fläche der Mucosa aufsitzt, kann man leicht an abgelösten Stücken, deren untere Fläche nach oben gekehrt ist, bemerken. (Fig. 11.) Man kann hier stets kleine polygonale oder auch rundliche Zellgrenzen bemerken, die den Umrissen der untersten oder den Fortsätzen der Zellen der mittleren Lagen entsprechen.

Die Dicke des Epithels variirt sowohl an manchen Stellen in der Cloake desselben Individuums, als auch bei verschiedenen Thieren; sie schwankte (an Querschnitten gemessen) zwischen 208 und 370 μ.

Kerntheilungsfiguren konnte ich in sämmtlichen von mir durchmusterten Chromsäurepräparaten nicht auffinden.

Bei Beobachtung der Epithelzellen an frischen Objecten bemerkt man bei schwächerer Vergrösserung eine Granulirung in denselben, die sich aber bei Anwendung von starken Linsen als ein die ganze Zelle durchziehendes Gerüstwerk auflöst. Dasselbe (Filarmasse) durchzieht in maschig angeordneten Strängen, an den Ecken der polygonalen oder auch mehr rundlichen Maschen häufig knotige Verdickungen zum Ansatze der nach anderen Richtungen ziehenden Stränge bildend, die Zelle. Zwischen den Maschen erscheint eine homogene nach Zusatz von concentrirter Essigsäure heller werdende Substanz (Interfilarmasse).

Auch hier trat die Filarmasse nach Zusatz von $1^0/_0$iger Chlornatriumlösung deutlicher hervor.

Auch der Kern zeigte am frischen Objecte ein fädiges Gerüstwerk. Eine directe Verbindnng der Filarmasse mit dem Gerüstwerke des Kernes gelang mir nicht nachzuweisen, obwohl ich

sehr häufig deutlich die einzelnen Stränge der Filarmasse des Zellenleibes bis zum Kerne ziehen sah.

Nach Eintritt des Todes der Zellen kann man eine rasche Vacuolisation in denselben bemerken.

2. Die Becherzellen.

Wie bereits erwähnt, kann man sowohl an frischen Präparaten als an namentlich mit Osmiumsäure behandelten Objecten die Becherzellen an Flächenansichten leicht als die kugeligen Blasen im Epithele erkennen.

Nach Isolation derselben aber kann man ungestielte und gestielte Formen unterscheiden.

Auch hier sind die ungestielten Becherzellen in der Mehrheit anzutreffen. Sie besitzen im Allgemeinen kugelig blasige oder ellipsoidähnliche Formen (Fig. 12, *a—g*) und sind entweder geschlossen oder geöffnet. Sie besitzen eine deutlich ausgebildete Membran, welche nach unten zu häufig etwas ausgezogen erscheint zur Aufnahme des Kernes.

Derselbe erscheint stets am Grunde der Theca gelagert, liegt dieser dicht an und erscheint meistens als eine oben abgeplattete mit Erhabenheiten versehene Masse, welche nach unten zu gewölbt ist (die Form der Theca angenommen hat). An Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit oder aus $0{\cdot}5^0/_0$iger Osmiumsäure erscheint derselbe häufig als ein glänzender Saum am Grunde der Theca. Stets lässt sich aber ein Gerüstwerk, das häufig als Granulation erscheint, in demselben nachweisen.

Sehr verschieden verhält sich nun der Kern Tinctionsmittel gegenüber. Während derselbe sich an Chromsäurepräparaten nach Doppelfärbung mit Bismarckbraun-Methylgrün meistens grün, hie und da auch bräunlich färbt, bleibt derselbe nach Doppeltinction mit Hämatoxylin = Glycerin-Eosin oder nach Tinction mit salpetersaurem Rosanilin gewöhnlich farblos und verhält sich in jeder Beziehung ähnlich wie die Membran der Becherzelle.

Die Grösse der Becherzellen variirt sehr; die grössten ungestielten Becherzellen hatten einen Längsdurchmesser von 127 μ und einen Querdurchmesser von 116 μ. Die kleinsten besassen einen Querdurchmesser von 10 μ.

Die gestielten Becherzellen (Fig. 12, *h—k*) zeigen, was die Theca betrifft, dieselben Formen wie die ungestielten.

Nach unten zu setzt sich aber die Thecawand fort, verjüngt sich rasch, und indem die Wände aneinanderrücken und verschmelzen, bilden sie den längeren oder kürzeren Stiel. Derselbe ist nach unten häufig zugespitzt oder abgerundet, manchmal ist er aber auch sehr gedrungen. Niemals fand ich seine Länge die des Längsdurchmessers der Theca überschreitend.

Der Kern liegt in den gestielten Becherzellen stets am Grunde der Theca, und da dieselbe dort stets eine Verjüngung zeigt, so besitzt der Kern auch eine solche und zieht sich häufig in den Anfangstheil des Stieles hinein, welcher meistens von der Filarmasse, wie sie im oberen Theile der Theca anzutreffen ist, die sich aber nur schwächer tingirt, ausgefüllt ist.

Hie und da setzt sich aber der Stiel scharf von der Thecawand ab.

Der Inhalt der Thecae der Becherzellen besteht nun auch hier aus zwei Substanzen:

Die in Form eines zarten und zierlichen Gerüstwerkes nach Tinction mit verschiedenen Anilinfarben sehr scharf hervortretende Substanz, Filarmasse, und eine die Maschen erfüllende, anscheinend homogene, Farbstoffe nur schwach aufnehmende Substanz, Interfilarmasse.

Schon an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit tritt das Gerüstwerk hervor; an Isolationspräparaten aus 0·5%iger Osmiumsäure erscheint dasselbe als eine gebräunte, die ganze Theca durchziehende polygonale oder auch rundliche Maschen bildende, aus dickeren oder dünneren Strängen bestehende Masse, welche an den Ecken häufig Knotenpunkte zum Ansatze der nach allen Richtungen des Raumes ziehenden Stränge bildet. Nach Tinction mit verschiedenen, schon früher erwähnten Farbstoffen oder nach Doppeltinctionen tritt das Gerüstwerk prächtig hervor. (Figuren 3, 4, 5; Fig. 13; Fig. 14.)

Bei oberflächlicher Einstellung bemerkt man, dass das Maschenwerk der ganzen inneren Fläche der Theca anliegt, daselbst auch knotige Verdickungen bildet, welche Buckeln der Thecawand vortäuschen können.

Niemals ist es mir gelungen, einen directen Zusammenhang der Filarmasse in der Theca mit dem Gerüstwerk des Kernes nachzuweisen, obwohl man bei der Grösse der Objecte diese Verhältnisse doch leicht wahrnehmen müsste, zumal an Tinctionspräparaten.

Ich bemerkte an Profilansichten stets die Filarmasse gegen den häufig ungefärbten Kern ziehen, daselbst mit knotigen Anschwellungen endigend. Hie und da bemerkte ich wohl auch an Schnitten in der Nähe des Kernes eine Ansammlung von Filarmasse.

An Becherzellen, welche bereits die Oberfläche erreicht und ein Stoma erhalten haben, kann man häufig einen deutlichen Hals bemerken, welcher der Becherzelle eine flaschenförmige Form verleiht.

An dem oberen Theile der Theca nun kann man an tingirten Querschnitten beobachten, dass die Maschen des Gerüstwerkes in die Länge gezogen sind und sich meistens trennen, so dass die Filarmasse in Form von Strängen aus dem Stoma hervorragt.

An manchen Schnitten kann man über dem Stoma einen „Pfropf“ liegen sehen, in welchem man deutlich die Filarmasse in Form von unverletzten und aufgelösten Maschen und die homogen erscheinende Interfilarmasse beobachten kann.

An Querschnitten, an welchen man oft eine ganze Reihe an die Oberfläche und mit einem Stoma versehenen Becherzellen sehen kann, bemerkt man Pfröpfe, welche kaum die Grösse des Stomas erreichen, bis zu solchen, die das Thecavolum bedeutend übertreffen.

Daraus geht wohl hervor, dass ein Quellungsprocess, der hauptsächlich die Interfilarmasse ergreift, die Ursache des Ausstossens des Secretes aus der Becherzelle ist.

Wenn man nach den Bildern schliesst, die einem gelungene Querschnitte liefern, so kommt man zu der Überzeugung, dass der Quellungsprocess stets den oberen Theil der Theca ergreift und dass er dann nach unten zu vorschreitet.

Eine ähnliche Quellungserscheinung kann man nach Zusatz von concentrirter Essigsäure bemerken.

An allen tingirten Schnitten fiel mir die Feinheit und Zierlichkeit in der Anordnung der Filarmasse in den Becherzellen auf.

Selbst in den in der untersten Lage liegenden Becherzellen kann man bereits ein deutlich entwickeltes Gerüstwerk wahrnehmen (Fig. 3, 4), welches beim Hinaufrücken der Becherzelle ausgebildeter, deutlicher und gewöhnlich auch dichter wird.

Sehr häufig bemerkt man, dass die Interfilarmasse nach Tinction in einzelnen Maschen sich dunkler färbt. In wie weit dies mit chemischen Vorgängen innerhalb der Zelle zusammenhängt, kann ich nicht entscheiden.

Einen Befund möchte ich aufführen, der mir an zahlreichen Schnitten auffiel. Hie und da sieht man an Schnitten in der obersten Schichte Becherzellen, welche ein sehr weites Stoma besitzen (Fig. 13 *b*), deren Thecawand ganz unregelmässig erscheint und mannigfache Eindrücke besitzt, während im Innern ein deutliches Gerüstwerk zu sehen ist, welches allerdings die denkbar unregelmässigste Anordnung zeigt.

Ich glaube, dass diese Becherzellen sich im Stadium des Ausstossens befinden und werde in diesem Urtheile bestärkt, durch Befunde, die ich an anderen Epithelien gemacht habe. Die nachrückenden Epithelzellen drängen die Becherzellen in die Höhe, das Stoma sitzt fest zwischen den umgebenden Zellen; die Zellen der obersten Schichte rücken nun (so viel man an Querschnitten urtheilen kann) auseinander und ziehen die Thecawand, welche den Zellen fest anzuliegen scheint, mit. Die Zellen der mittleren Lagen drücken nun die Becherzelle in der Richtung der Längsaxe zusammen, schieben sie höher, bis sie von den umliegenden Epithelzellen getrennt ist und ins Freie gelangt.

Wie ich schon früher (bei *Torpedo*) erwähnt habe, scheint es, dass die Becherzelle nicht immer dann ausgestossen wird, wenn sie allen Inhalt abgegeben hat. Ich konnte in den bereits an die Oberfläche gerückten und fast losgelösten Becherzellen innerhalb der Theca noch Filar- und Interfilarmasse bemerken.

Auch bei *Raja Schultzei* gelang es mir nicht, in den Becherzellen eine Veränderung des Kernes nachzuweisen. An geschlossenen, wie an geöffneten Becherzellen kann man denselben am Grunde der Theca als abgeplattete glänzende Masse liegen sehen.

Im Kerne konnte ich aber schon an frischen Präparaten ein deutliches Gerüstwerk bemerken.

Was die Verbreitung der Becherzellen betrifft, so ist dieselbe sehr variabel; ich bemerkte keineswegs ein so häufiges Vorkommen wie bei *Torpedo*; manchmal findet man Stellen im Epithele, wo sie ganz zu fehlen scheinen, an anderen Orten sind sie wieder sehr zahlreich zu finden. Auch hier fand ich in der Nähe der Mündung des Mastdarmes, als auch der Oviducte ein reichlicheres Vorkommen derselben.

Ich bemerke, dass es mir auch im Cloakenepithele von *Raja Schultzei*, trotz der grössten Bemühungen, nicht gelungen ist, in den Becherzellen karyokinetische Figuren zu finden.

Auch Wanderzellen fand ich an tingirten Querschnitten im Epithele.

III. Das Cloakenepithel von *Raja marginata*. (Taf. III.)

1. Das Epithel.

Betrachtet man das Cloakenepithel im frischen Zustande oder nach Behandlung mit 0·5%iger Osmiumsäure oder salpetersaurem Silberoxyd (1:300) (Fig. 1), so bemerkt man, dass die Zellen der obersten Lage ein schönes polygonales Mosaik bilden.

Hie und da bemerkt man, namentlich an Silberpräparaten, kleinere dunkel gebräunte Felder, welche wohl die Oberflächenansichten von jungen nachgerückten Epithelzellen sein dürften.

An Isolationspräparaten oder an Querschnitten durch das Epithel überzeugt man sich, dass dasselbe grosse Ähnlichkeit mit dem von *Torpedo* und *Raja Schultzei* zeigt. Es ist ebenfalls ein geschichtetes Pflasterepithel.

Die Zellen der obersten Lage (Fig. 5, *a*—*n*) sind nach oben (Cavum der Cloake) zu vorgewölbt in Form eines Kugelsegmentes und zeigen stets einen doppelten Contour, der schon an frischen Objecten deutlich wahrgenommen werden kann, besonders aber an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit oder 0·5%iger Osmiumsäure deutlich hervortritt. Er ist wohl ebenfalls als eine eigenthümliche Differenzirung der Zellsubstanz, nicht als Cuticularsaum anzusehen, da man nie eine Loslösung vom übrigen Zellenleibe beobachten kann.

Die Zellen zeigen nun stets abgeplattete oder etwas in die Länge gezogene, nagelförmige Formen. An den Seiten und an der

Unterseite zeigen sie häufig mannigfache Facetten, wohl meistens hervorgebracht durch die von ihnen eingekeilten Becherzellen.

Zweikernige Zellen fand ich in der obersten Lage nicht selten.

Die Zellen der mittleren aus mehreren Zellenlagen bestehenden Schichte zeigen sehr mannigfache Formen (Fig. 6, *a—k*). Keulenförmige, keilförmige, cylindrische und Flügelzellen kann man unterscheiden.

Die Keulenzellen (Fig. 6, *a—d, f, g*) zeigen oben, wie ich das schon früher beschrieben, einen verdickten, den ellipsoidähnlichen oder kugeligen Kern enthaltenden Theil, der sich nach unten verjüngt und sehr häufig fadenförmig endet.

Die keilförmigen Zellen, die ich weniger häufig fand, zeigen im Allgemeinen die schon früher eingehender beschriebenen Formen.

Die cylindrischen Zellen (Fig. 6, *e, i, k*) sind nicht selten anzutreffen. Sie haben ihren meist ellipsoidähnlichen Kern gewöhnlich im mittleren Theile des Zellleibes liegen und zeigen die mannigfachsten Facetten, hervorgebracht sowohl von den Becherzellen, als auch von den zwischen sie eingeschobenen Epithelzellen.

Die Flügelzellen (Fig. 6 *h*; Fig. 12 *i*) zeigen nun auch alle die schon früher beschriebenen Formen. Wie dünne Lamellen liegen sie um die Becherzellen, wobei der Kern auch mannigfache Einbuchtungen zeigt; oder sie umgeben gabelartig dieselben, wobei der Kern im unteren, beziehungsweise oberen Theil der Zelle zu liegen kommt. Auch zweikernige Zellen beobachtete ich in der mittleren Schichte.

In der untersten der Mucosa unmittelbar aufsitzenden Schichte kann man Basalzellen, keulenförmige oder auch cylindrische Zellen antreffen.

Die Basalzellen (Fig. 7, *c, d, e*) sitzen mit einem verdickten Theile, in dem der Nucleus liegt, der Bindegewebslage auf.

Die keulenförmigen Zellen (Fig. 7, *a, b*) zeigen oben einen kopfartig verdickten, den Kern enthaltenden Theil, während sie unten häufig mit verbreitertem Ende der Mucosa aufsitzen.

Auch cylindrische Formen sind nicht selten zu treffen.

Auch hier fand ich niemals kernlose Rudimentzellen. Ich bemerkte jedoch, dass Zellen der mittleren Lagen mit dünnen Fortsätzen zwischen die Zellen der untersten Lage bis zur Mucosa reichten und daselbst aufsassen.

Die Zellen der untersten Lage sitzen nun mit einer Fläche der Bindegewebslage auf. Betrachtet man isolirte Basalzellen, so kann man, wenn man sie von unten betrachtet, sehen, dass sie von einer Fläche, die an den Rändern häufig gezackt erscheint, begrenzt ist.

Behandelt man das Epithel mit 0·5%iger Osmiumsäure und löst dasselbe von der Mucosa los, so kann man deutlich die Fläche beobachten, die aus kleinen polygonalen oder mehr rundlichen Feldern gebildet zu sein scheint. (Fig. 8.)

Die Dicke des Epithels variirt auch hier. Sie schwankte (gemessen an Querschnitten) zwischen 196 und 232 μ.

Wenn man die Zellen des frischen Epithels beobachtet, so kann man, namentlich in den Zellen der obersten Schichte, das schon früher eingehender beschriebene Gerüstwerk, aus Filarmasse bestehend, und die dazwischen liegende anscheinend homogene Interfilarmasse bei starken Linsen beobachten. Auch der Kern zeigte ein sehr ausgebildetes Gerüstwerk.

An den Kernen der gewöhnlichen Epithelzellen konnte ich an den zahlreichen tingirten Chromsäurepräparaten nur selten karyokinetische Figuren wahrnehmen.

2. Die Becherzellen.

Schon im frischen Cloakenepithel fallen einem die schönen rundlichen Gebilde auf, die nach Behandlung mit Osmiumsäure oder salpetersaurem Silberoxyd so deutlich hervortreten. (Fig. 1.)

An Isolationspräparaten kann man nun ungestielte und gestielte Becherzellen unterscheiden.

Was die Form der ungestielten Becherzellen (Fig. 12, *b*, *c*, *e*, *f*, *g*) anbelangt, die bei weitem häufiger vorkommen, so zeigen sie nur schon Beschriebenes.

Nirgends beobachtete ich aber so grosse Zellen, wie bei *Torpedo* oder *Raja Schultzei*.

Sie zeigen einen stets abgeplatteten, in der Regel am Grunde der Theca der Wand anliegenden Kern, welcher besonders an

Isolationspräparaten aus 0·5%iger Osmiumsäure deutlich hervortritt.

Er zeigt stets ein Gerüstwerk, das ich auch schon an frischen Zellen beobachten konnte.

Die gestielten Becherzellen (Fig. 12, *d*, *h*, *i*, *k*, *l*), welche minder häufig anzutreffen sind, zeigen auch die schon früher beschriebenen Formen.

Der Kern liegt stets am Grunde der Theca, verjüngt sich oft nach unten und reicht mit dem verjüngten Theile häufig in den Anfang des Stieles.

Der Stiel selbst übertrifft nie die Länge des Längsdurchmessers der Theca, zeigt dünne, fadenförmige oder auch kurze und gedrungene Formen.

Nicht selten kann man an ungestielten, als auch an gestielten Becherzellen einen deutlichen Hals bemerken, den bei geöffneten Formen das Stoma oben abgrenzt.

Der Inhalt der Theca ist auch von den zwei schon früher ausführlicher geschilderten Substanzen: Filar- und Interfilarmasse erfüllt.

Schon an mit Müller'scher Flüssigkeit isolirten Becherzellen kann man die gerüstartige zierliche Anordnung der Filarmasse in den Thecis beobachten; noch weit schöner aber tritt dieselbe an Isolationspräparaten aus 0·5%iger Osmiumsäure hervor. (Fig. 12, *a—e*.)

Man sieht dann, dass die Filarmasse in Form eines gebräunten, aus dünnen Strängen bestehendes polygonale oder auch rundliche Maschen bildendes Gerüstwerk in der Theca sich ausbreitet, an den Ecken häufig knotige Verdickungen bildend.

In dem unteren Theile der Theca fand ich meistens kleinere Maschen, selten eine dichte Ansammlung von Filarmasse.

An Osmiumpräparaten schien es mir nun allerdings, als ob die Filarmasse der Theca mit dem Kerne in directer Verbindung stünde (s. Fig. 12 *e*), aber an tingirten Objecten konnte ich mich davon nicht überzeugen.

Besonders schön tritt aber die Filarmasse nach Tinction hervor. (Figuren 2, 3, 4, 10 *a—d*, 11 *a—d*.)

Man kann bemerken, dass, wie ich das auch früher schon erwähnt habe, ein Maschenwerk die ganze innere Thecawand

überzieht, hier auch knotige Verdickungen bildet, von welchen Stränge gegen das Innere der Theca ziehen.

An geöffneten Becherzellen (Fig. 10 *c*, *d*; Fig. 11 *c*, *d*) kann man die Stränge von einander getrennt beim Stoma herausragen sehen.

Schon an ganz frisch untersuchten Becherzellen kann man die gerüstartig angeordnete Filarmasse in den Becherzellen als eine matt lichtbrechende Masse bemerken, die besonders nach Zusatz von 1%iger Chlornatriumlösung deutlich hervortritt.

An tingirten Querschnitten konnte ich nicht selten aus den Stomata Pfröpfe hervorragen sehen, welche sich manchmal auf die Oberfläche benachbarter Epithelzellen erstreckten und in welchen man stets tingirte Filar- und schwächer gefärbte Interfilarmasse wahrnehmen konnte.

Sämmtliche in den tieferen Lagen befindlichen Becherzellen sind geschlossen. Sie zeigen stets (auch in den tiefsten Lagen) ein deutlich ausgebildetes Gerüstwerk, welches allerdings an den Becherzellen der untersten Lagen nicht so stark ausgebildet und compact zu sein schien, als in denen der obersten.

Nicht selten kann man beobachten, dass sich die Interfilarmasse in manchen Maschen dunkler färbt als in anderen derselben Theca.

Auch in dem Epithele der *Raja marginata* sind die Becherzellen nicht regelmässig angeordnet. Ganze Stellen kann man absuchen, ohne die Spur einer Becherzelle zu finden, an anderen Orten sind sie hingegen wieder dichter beisammen (namentlich an den schon früher erwähnten Stellen). Die Becherzellen stehen oft so dicht beisammen, dass die Epithelzellen als ein dieselben umgebendes zierliches Gitterwerk erscheinen, das besonders an Osmiumsäurepräparaten sehr schön hervortritt. (Fig. 12 *a*.)

Schon im frisch untersuchten Epithel kann man aus den Stomata Pfröpfe von schleimartiger Consistenz hervorragen sehen.

An tingirten Querschnitten bemerkt man auch häufig ausgestossene, aus Filar- und Interfilarmasse bestehende Massen über dem Stoma der Becherzellen zum Theil auch die umliegenden Epithelzellen überdeckend.

Auch im Cloakenepithel von *Raja marginata* bemerkte ich in der obersten Lage nicht selten Becherzellen, welche mir im

Stadium des Ausstossens begriffen zu sein schienen. Sie zeigten ein sehr weites, unregelmässiges Stoma, eine verdrückte Thecawand und hatten eine ähnliche Form, wie ich sie bei *Raja Schultzei* beschrieben habe.

Über die Grösse der Becherzellen bemerke ich, dass die längsten von mir beobachteten ungestielten Formen eine Länge von 120 μ, die kleinsten eine solche von 25 μ (Längsdurchmesser der Theca) zeigten.

IV. Das Cloakenepithel von *Raja miraletus*. (Taf. IV.)

1. Das Epithel.

Betrachtet man das frische Cloakenepithel von der Oberfläche, so sieht man ähnliche polygonale Felder, wie sie in der Cloake anderer Rochen auch zu finden sind; nach Behandlung mit 0·5%iger Osmiumsäure (Fig. 1) oder salpetersaurem Silberoxyd (1:300), (Fig. 2) treten die Zellgrenzen deutlich hervor und bilden das bekannte Mosaik.

Beobachtet man aber das Epithel an Isolationspräparaten oder an Querschnitten in der Profilansicht, so bemerkt man einen Bau des Epithels, der von dem aller übrigen von mir untersuchten Rochen bedeutend abweicht.

Während das Cloakenepithel aller übrigen von mir untersuchten Rochen dem Typus des Blasenepithels der höheren Wirbelthiere sehr nahe steht, zeichnet sich das Cloakenepithel des in Rede stehenden Rochen dadurch aus, dass dasselbe in seinen tieferen Schichten aus mehrfachen Lagen von ausgesprochenen Cylinderzellen besteht. Die oberflächliche aus mehr platten Zellen bestehende Schicht trennt sich sehr leicht von der tiefer liegenden aus Cylinderzellen bestehenden Schichte. (Figuren 3, 4, 8, 9.)

Ich werde im Folgenden diese beiden Lagen als Pflasterzellen- und Cylinderzellenschichte unterscheiden.

Die Zellen der oberen aus mehreren Zellenlagen bestehenden Pflasterzellenschichte (Fig. 5 *a—h*) zeigen im Allgemeinen die schon bekannten platten oder auch mehr cylindrischen Formen.

Die Zellen der obersten dem Cavum der Cloake zugekehrten Lage sind in Form eines Kugelsegmentes vorgewölbt und zeigen

jenen bereits bekannten doppelten Contour, welcher als eine eigenthümliche Differenzirung der Zellsubstanz aufgefasst werden muss.

Auf der unteren Fläche oder auf der Seite zeigen sie häufig Facetten.

Die Zellen der folgenden mittleren und unteren Lagen zeigen meistens kubische oder auch abgeplattete und keilförmige Formen.

Sämmtliche Zellen der oberen Schichte besitzen einen kugeligen oder ellipsoidähnlichen Kern.

Die Lagen der unteren Cylinderzellenschichte setzen sich nun aus ausserordentlich mannigfaltigen und differenten Zellen zusammen.

Der Übergang der oberen Pflasterzellenschichte in die untere Cylinderzellenschichte wird vermittelt durch keulen- oder keilförmige, hie und da auch durch cylindrische Zellen. (Fig. 6 und Fig. 9.)

Die keulenförmigen Zellen (Fig. 6 *a, b, e, f, g*) zeigen oben einen verdickten, kopfförmigen, den kugeligen Kern enthaltenden Theil und verjüngen sich nach unten oft so sehr, dass der Theil fadenförmig erscheint. An den Seiten zeigen sie Facetten zur Aufnahme anliegender Epithelzellen.

Auch die keilförmigen Zellen (Fig. 6 *c*) zeigen in ihrem unteren den Kern enthaltenden Theile mannigfache Ausbuchtungen, welche zeigen, wie fest die Zellen aneinander gepresst sind.

Zwischen an einander liegenden Zellen der oberen Lage bemerkte ich auch Aushöhlungen (Fig. 6 *e*), welche wahrscheinlich von durchwandernden Leukocyten herstammen, wie ich das von einem andern Epithel beschrieben habe.[1]

Die cylindrischen Zellen sind in der oberen Lage seltener anzutreffen.

Sehr häufig kann man an mit Müller'scher Flüssigkeit isolirten Zellen (der oberen Lage) Leukocyten liegen sehen (Fig. 6 *g*), welche mannigfache Form zeigen und so fest an der Epithelzelle haften, dass man sie durch Wälzen der Zelle oder durch Druck mit der Präparirnadel nicht zu trennen vermag.

---

[1] J. H. List, Studien an Epithelien. I. Über Wanderzellen im Epithel. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXV, 1885.

Die Zellen der unteren Lagen sind nun sowohl durch ihre Form, als durch das Aussehen ihrer Zellsubstanz von den übrigen Zellen so ausgezeichnet, dass man an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit sofort auf den Unterschied aufmerksam gemacht wird.

Was die Formverhältnisse betrifft, so ist es bei der Mannigfaltigkeit, die sich einem darbietet, sehr schwer, eine erschöpfende Darstellung zu geben.

Im Allgemeinen zeigen die Zellen langgestreckte, cylindrische Formen. (Fig. 7 *a*—*k*.)

Der Zellenleib ist oben oft etwas breiter, in welchem Theile der ellipsoidähnliche Kern liegt, zieht sich nach unten oft band- oder fadenförmig aus, zeigt unten oder an den Seiten verschiedene Fortsätze, welche sich mit entsprechenden benachbarten Zellen verbinden (*b*); oder es ist der obere Theil verbreitert, bandartig, und der untere ebenfalls verbreiterte Theil enthält den Kern. Zellen, welche besonders in der der Mucosa aufsitzenden Lage nicht selten zu treffen sind. Oder es sind der obere und untere Theil des Zellenleibes fadenförmig verlängert, während der mittlere angeschwollene, den Kern enthaltende Theil, mannigfache Fortsätze zeigt. (Fig. 7 *a*, die mittlere Zelle.)

Auch findet man häufig Zellen, deren oberer verdickter Theil den Kern enthält, deren unterer Theil aber fadenförmig ausgezogen erscheint, und die eine solche Länge besitzen, dass sie von der oberen bis zur Bindegewebslage reichen (*f*). Aber auch kürzere Zellformen sind zu finden. So beobachtete ich sternförmige Zellen (*i*), deren Fortsätze um die Kerne benachbarter Zellen geschlungen waren und in der unteren der Mucosa aufsitzenden Lage auch Formen, welche den im Cloakenepithel anderer Rochen vorkommenden Basalzellen ähnlich sind. (Fig. 7 *h*.)

Wenn man nun die beschriebenen Zellformen genauer betrachtet, so bemerkt man an ihnen die mannigfachsten Facetten, zum geringeren Theile von Becherzellen herrührend.

Die Zellen zeigen Ausbuchtungen, in welchen die Kerne benachbarter Zellen zu liegen kommen. Sie liegen so aneinander gepresst, dass eine Zelle oft den Abdruck der ihr benachbarten in Form einer Facette besitzt. An Isolationspräparaten sieht man auch, wie fest die Zellen aneinander haften, da man oft grosse

Mühe verwenden muss, sie mit der Präparirnadel zu trennen. An Schnitten kann man sich nun auch von der pallisadenartigen Anordnung der Zellen der unteren Schichte überzeugen. Was ihren Bau anbelangt, so scheint ihre Zellsubstanz viel dichter zu sein, als die der Pflasterzellenschicht. Während diese an Isolationspräparaten das Gerüstwerk in einem eigenthümlichen stark granulirten Zustande, wie die gewöhnlichen Epithelzellen in der Cloake anderer Rochen, zeigen, erscheint die Zellsubstanz der cylindrischen Zellen der unteren Lagen stärker lichtbrechend und nur sehr schwache Granulation als Andeutung des Gerüstwerkes zeigend.

Dieser Unterschied der oberen und unteren Schichte tritt schon an tingirten Querschnitten hervor. (Fig. 3.) Während die Zellsubstanz der oberen Lagen den Farbstoff aufnimmt, erscheinen die unteren Zellen nur sehr schwach gefärbt oder auch farblos.

Auch hier sitzt das Epithel mit einer Fläche der Bindegewebslage auf. Allerdings bemerkt man an sehr dünnen Querschnitten häufig auch eine kleine Zähnelung an dem untersten Theile der der Mucosa aufsitzenden Zellen, aber an der Bindegewebslage gelang es mir nicht, eine entsprechende Zähnelung aufzufinden.

2. Die Becherzellen.

Behandelt man das Epithel mit 0·5%iger Osmiumsäure, so treten die Becherzellen als rundliche Blasen und deren Stomata als helle Löcher im gebräunten Epithel hervor. (Fig. 1.)

An Isolationspräparaten kann man ungestielte und gestielte Formen unterscheiden.

Die ungestielten Becherzellen (Fig. 13 *b*, *c*) zeigen auch die bei anderen Rochen vorkommenden Formen.

Die gestielten Becherzellen sind in der Minderzahl; sie zeigen ebenfalls die schon früher beschriebene Form; nie fand ich die Länge des Stieles den Längsdurchmesser der Theca überschreitend.

An Querschnitten aus Chromsäurepräparaten fand ich hie und da auch den Stiel, allerdings nur schwach tingirt.

Der Längsdurchmesser der Theca der grössten Becherzellen, die ich im Epithel fand, betrug 116, der der kleinsten 58 μ.

Was den Inhalt der Thecae der Becherzellen anbelangt, so ist derselbe ähnlich angeordnet wie bei denen anderer Rochen.

Ich bemerkte aber, namentlich an Schnittpräparaten, dass die Filarmasse etwas derbere Stränge bildet, als bei *Raja marginata* und *Raja Schultzei.* Auch das Maschenwerk ist, entsprechend der Grösse der Becherzellen, etwas weiter.

Ich erwähne hier, dass sich nach Doppeltinction, z. B. mit Bismarckbraun-Methylgrün die in Chromsäure gehärteten Objecte anders verhalten, als die aus Müller'scher Flüssigkeit.

Während an in Chromsäure gehärteten Objecten nach obiger Doppeltinction die Interfilarmasse sich gewöhnlich etwas bräunlich oder bräunlich-grün färbt, tingirt sich an in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Objecten die Interfilarmasse und der Kern schön saftgrün, während die Filarmasse nach Härtung in beiden Flüssigkeiten dunkelbraun erscheint.

Ebenso färbten sich an in Chromsäure gehärteten und hierauf mit salpetersaurem Rosanilin tingirten Objecten die Kerne der Becherzellen in der Regel nicht. Hie und da fand ich jedoch an Schnitten dieselben tingirt. (Fig. 10 *b*, *c*.)

Was die Verbreitung der Becherzellen betrifft, so sind sie im Cloakenepithel von *Raja miraletus*, nicht sehr zahlreich zu finden. Weite Strecken kann man absuchen, ohne eine Becherzelle auffinden zu können. (Fig. 2.)

Ich fand aber die Becherzellen in allen Schichten, sowohl in der oberen, als auch in der unteren. Allerdings sind sie in der ersteren bei weitem häufiger anzutreffen. (Figuren 3, 4.)

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

(Alle Figuren beziehen sich auf das Cloakenepithel von *Torpedo marmorata.*)

Fig. 1. Cloakenepithel, frisch. $\frac{600}{1}$.

„ 2. Dasselbe nach Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd (1:300) $\frac{600}{1}$.

„ 3. Querschnitt durch das Cloakenepithel. Tinction mit Bismarckbraun. Gehärtet in Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 4. Querschnitt durch das Cloakenepithel. Doppeltinction mit Bismarckbraun-Methylgrün, gehärtet in Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 5. Querschnitt durch das Cloakenepithel. Doppeltinction mit Hämatoxylin = Glycerin - Eosin. $\frac{600}{1}$.

„ 6. *a* und *b* Zellen der oberflächlichsten Schichte, frisch. $\frac{1025}{1}$.

„ 7. Epithelzellen der obersten Schichte, sämmtlich nach Maceration aus Müller'scher Flüssigkeit. *a* Halbprofilansicht, *b* Epithelzelle von oben gesehen, *c* dieselbe von der Seite, *d* von oben, *e* von der Seite, *f—k* und *o—v* Epithelzellen in der Profilansicht, *l*, *m*, *n* Epithelzellen von unten gesehen. $\frac{600}{1}$.

8. Epithelzellen der mittleren Schichten; *a—e* keulenförmige Zellen (*b* zweikernige Zelle), *f*, *g*, *h* keilförmige Zellen, *i*, *k* kolbenförmige Zellen, *l* kolbenförmige Zellen der mittleren Schichten mit einer cylindrischen der untersten Schichte. Aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 9. Zellen der untersten Schichte; *a* keilförmige, *b—e* keulenförmige Basalzellen.

„ 10. Ansicht des von der Bindegewebslage getrennten Epithels von unten. Präparat aus 0·5%iger Osmiumsäure. $\frac{600}{1}$.

Fig. 11. Becherzellen aus Querschnitten des Cloakenepithels nach Doppeltinction mit Bismarckbraun-Methylgrün. *a*, *b* geschlossene, *c*, *d* geöffnete und an die Oberfläche gerückte Becherzellen, geräde einen „Propf" ausstossend. Gehärtet in Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 12. Becherzellen aus dem Cloakenepithel nach Isolation durch Müller'sche Flüssigkeit.

Bei *a*, *b*, *c* gestielte Becherzellen, *d* Becherzelle von unten gesehen, *e* unbefusste, geschlossene; *f* geöffnete von oben, *g* geöffnete Becherzelle von der Seite gesehen; *h*, *k*, *l*, *m*, *n* unbefusste Becherzellen, *k* geöffnet; *l*, *m* im Beginne des Ausstossens des Secretes, *i* gestielte Becherzelle. $\frac{600}{1}$.

Tafel II.

(Sämmtliche Figuren beziehen sich auf das Cloakenepithel von *Raja Schultzei.*)

Fig. 1. Flächenansicht des Epithels nach Behandlung mit 0·5%iger Osmiumsäure. $\frac{600}{1}$.

„ 2. Flächenansicht des Epithels nach einem Isolationspräparate aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 3. Querschnitt durch das Epithel einer in $^1/_4$%iger Chromsäure gehärteten und dann mit Bismarckbraun-Methylgrün tingirten Cloake. $\frac{600}{1}$.

„ 4. Querschnitt durch das Epithel einer in $^1/_4$%iger Chromsäure gehärteteten und mit salpetersaurem Rosanilin tingirten Cloake. $\frac{600}{1}$.

„ 5. Querschnitt durch das Epithel einer in $^1/_4$%iger Chromsäure gehärteten und mit Hämatoxylin=Glycerin-Eosin tingirten Cloake. $\frac{600}{1}$.

„ 6. *a*—*z* Epithelzellen der obersten Lage; *a*—*d* von oben, *e*, *f* von unten, *g*—*z* von der Seite gesehen. Sämmtlich aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 7. Epithelzellen der mittleren Lagen; *a*—*e* und *i* keulenförmige Zellen, *f*, *k* keilförmige Zellen, *g*, *h* Flügelzellen. Sämmtlich aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 8. Zellen der untersten Schichte. Sämmtlich aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

Fig. 9. u. Fig. 10. Profilansichten des Epithels, nach Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 11. Ansicht des Epithels von unten. Aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 12. Becherzellen nach Isolation aus Müller'scher Flüssigkeit. *a* Becherzelle mit Epithelzellen der mittleren und untersten Lage, *b*—*g* ungestielte Becherzellen, wovon *d* und *e* geöffnet, *h*—*k* gestielte Becherzellen. $\frac{600}{1}$.

„ 13. Becherzellen aus Schnitten, gehärtet in $^1/_4$%iger Chromsäure und nachfolgender Tinction mit Weigert'schem Bismarckbraun. *a*, *c* geschlossene, *b* wahrscheinlich im Ausstossen begriffene Becherzelle. $\frac{600}{1}$.

„ 14. *a*—*d* geschlossene, *e* geöffnete Becherzelle aus Schnitten, gehärtet in $^1/_4$%iger Chromsäure und nachfolgender Tinction mit salpetersaurem Rosanilin. $\frac{600}{1}$.

Tafel III.

(Sämmtliche Figuren beziehen sich auf das Cloakenepithel von *Raja marginata*.)

Fig. 1. Flächenansicht des Epithels nach Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd (1:300). $\frac{600}{1}$.

„ 2. Querschnitt durch das Epithel; Tinction mit verdünntem Hämatoxylin-Glycerin (Renaut). Gehärtet in $^1/_4$%iger Chromsäure. $\frac{600}{1}$.

„ 3. Querschnitt durch das Epithel. Tinction mit salpetersaurem Rosanilin. Aus $^1/_4$%iger Chromsäure. $\frac{600}{1}$.

„ 4. Querschnitt durch das Epithel. Doppeltinction mit Hämatoxylin-Glycerin-Eosin. $\frac{600}{1}$.

„ 5. Epithelzellen der obersten Schichte; *a*—*c* von oben, *d* von unten, *e*—*k* von der Seite gesehen, *l*, *m* Zellen der obersten mit solcher der mittleren Lage, *n* Zellen der obersten Lage in der Profilansicht. Sämmtlich aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 6. Zellen der mittleren Lagen; *a*, *b*, *c*, *d*, *f*, *g* keulenförmige, *e*, *i*, *k* cylindrische, *h* Flügelzellen. Aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

Fig. 7. Zellen der untersten Lage; *a—e* Basalzellen; *f* eine von unten gesehen. Aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 8. Cloakenepithel von unten gesehen. Nach Behandlung mit 0·5%iger Osmiumsäure. $\frac{600}{1}$.

„ 9. Epithelzellen der mittleren und untersten Schichte. Aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 10. Becherzellen aus Querschnitten durch das Epithel. Tinction mit salpetersaurem Rosanilin; Härtung in ¼%iger Chromsäure. *a, b* geschlossene, *c, d* geöffnete Becherzellen. $\frac{600}{1}$.

„ 11. Becherzellen aus Querschnitten durch das Epithel. Tinction mit dem verdünnten Renaut'schen Hämatoxylin-Glycerin; Härtung in ¼%iger Chromsäure. *a, b* geschlossene, *c, d* geöffnete Becherzellen. $\frac{600}{1}$.

„ 12. *a* Ansicht des Epithels mit Becherzellen bei mittlerer Einstellung; *b, c* geschlossene Becherzellen, *d* geöffnete gestielte, *e* Becherzelle von unten gesehen, *f* ungestielte geschlossene, *g* ungestielte geöffnete Becherzelle, *h—l* gestielte Becherzellen, *h* und *k* geöffnet, *i, l* geschlossen. *a—e* aus 0·5%iger Osmiumsäure, *f—l* aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

Tafel IV.

(Sämmtliche Figuren beziehen sich auf das Cloakenepithel von *Raja miraletus*.)

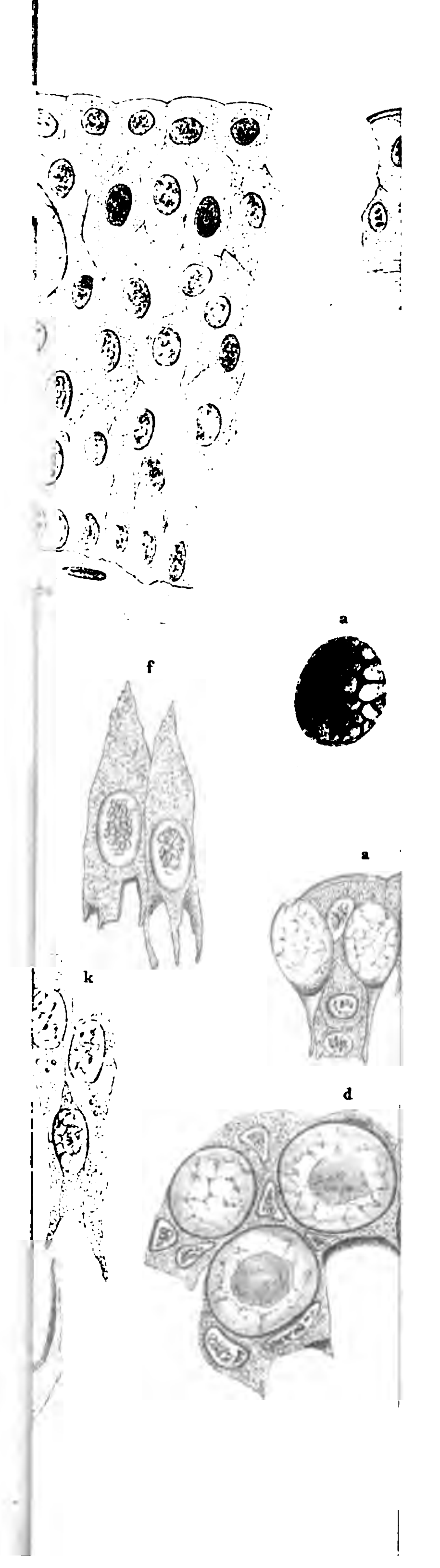
Fig. 1. Flächenansicht des Cloakenepithels nach Behandlung mit 0·5%iger Osmiumsäure. $\frac{600}{1}$.

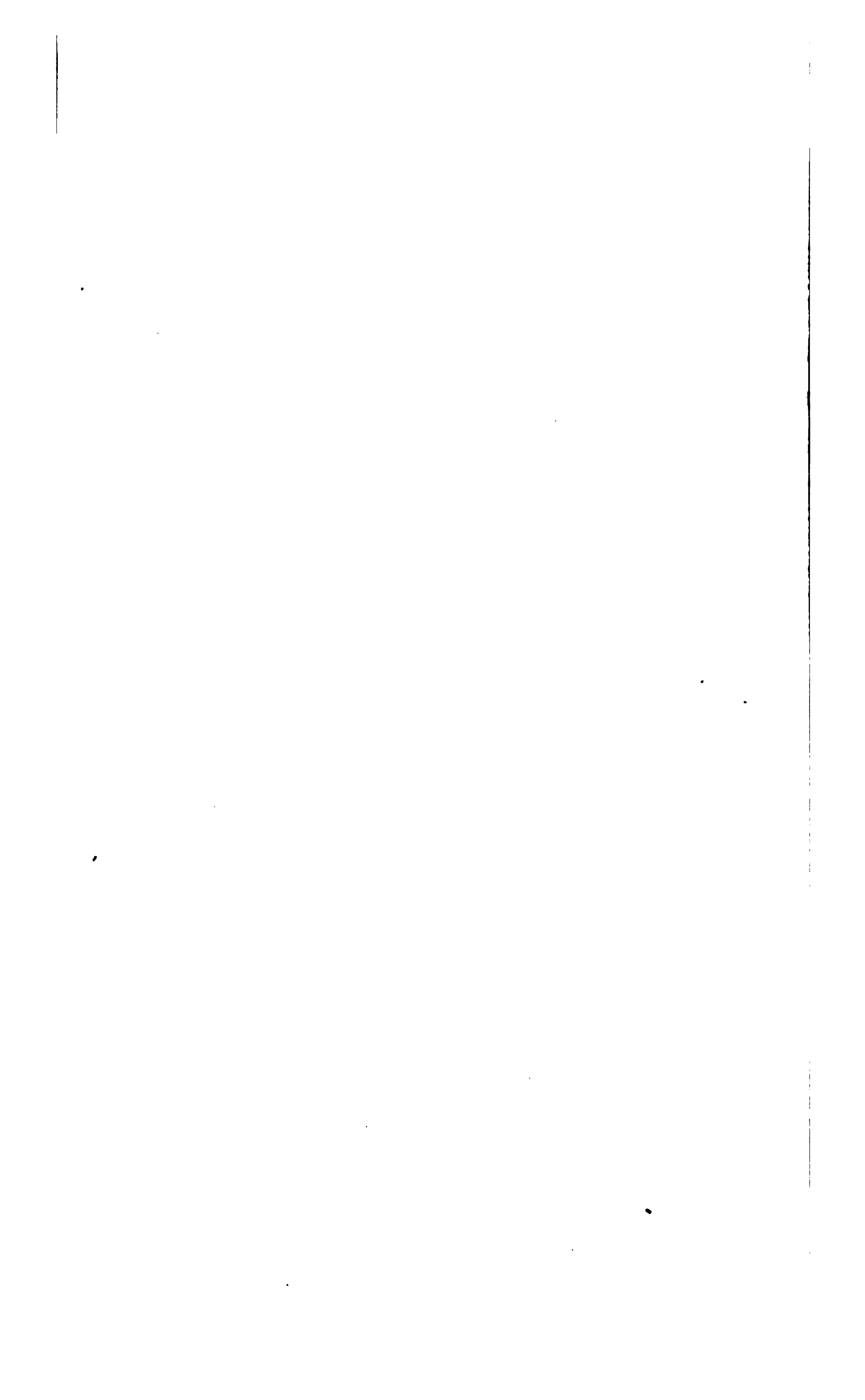
„ 2. Ansicht des Cloakenepithels nach Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd. $\frac{400}{1}$.

„ 3. Querschnitt durch das Cloakenepithel. Tinction mit Bismarckbraun gehärtet in ¼%iger Chromsäure. $\frac{400}{1}$.

„ 4. Querschnitt durch das Cloakenepithel. Tinction mit salpetersaurem Rosanilin; gehärtet in ¼%iger Chromsäure. Zwischen den Epithelzellen sieht man dunkler gefärbte Leukocytenkerne. $\frac{400}{1}$.

„ 5. Epithelzellen der obersten Lage der oberen Schichte; *a, b* von oben, *c—h* von der Seite gesehen. Aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.


a
f
a
k
d



Taf. II.

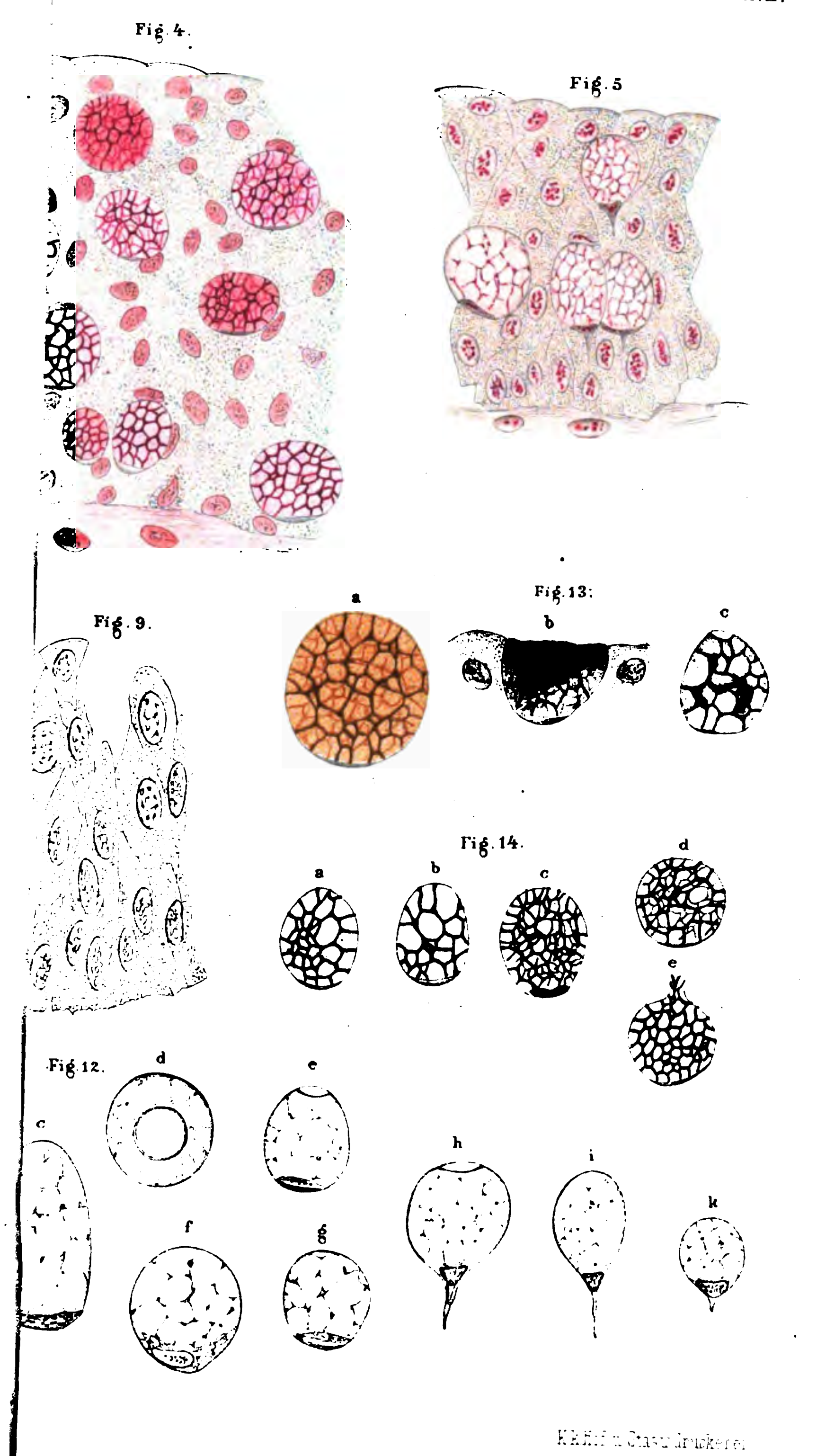


Fig. 4.
Fig. 5
Fig. 9.
Fig. 13.
a
b
c
Fig. 14.
a
b
c
d
e
Fig. 12.
c
d
e
f
g
h
i
k
K.k.Hof- u. Staatsdruckerei

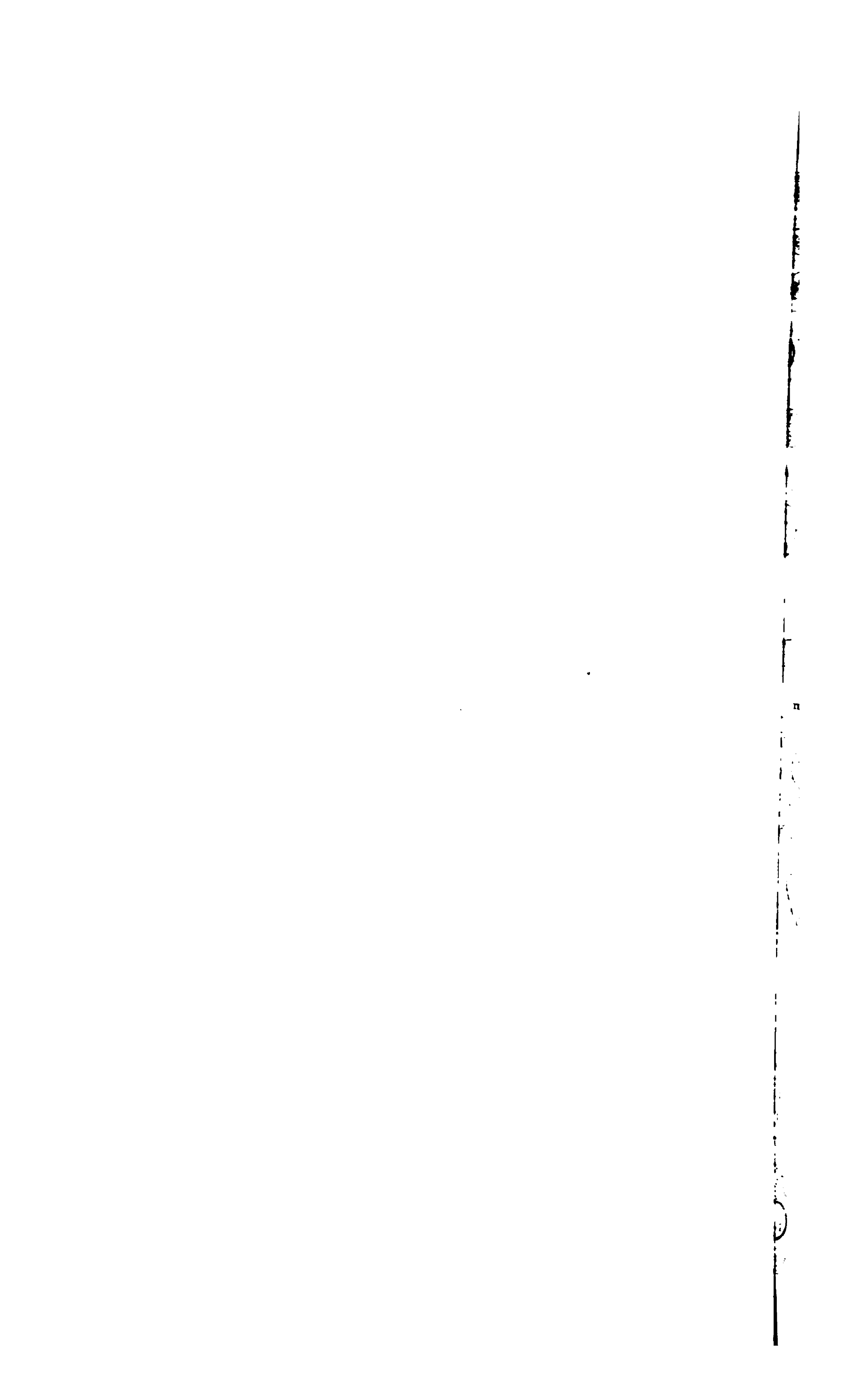
g.7.

Fi

Taf.III.



K.k.Hof u Staatsdruckerei



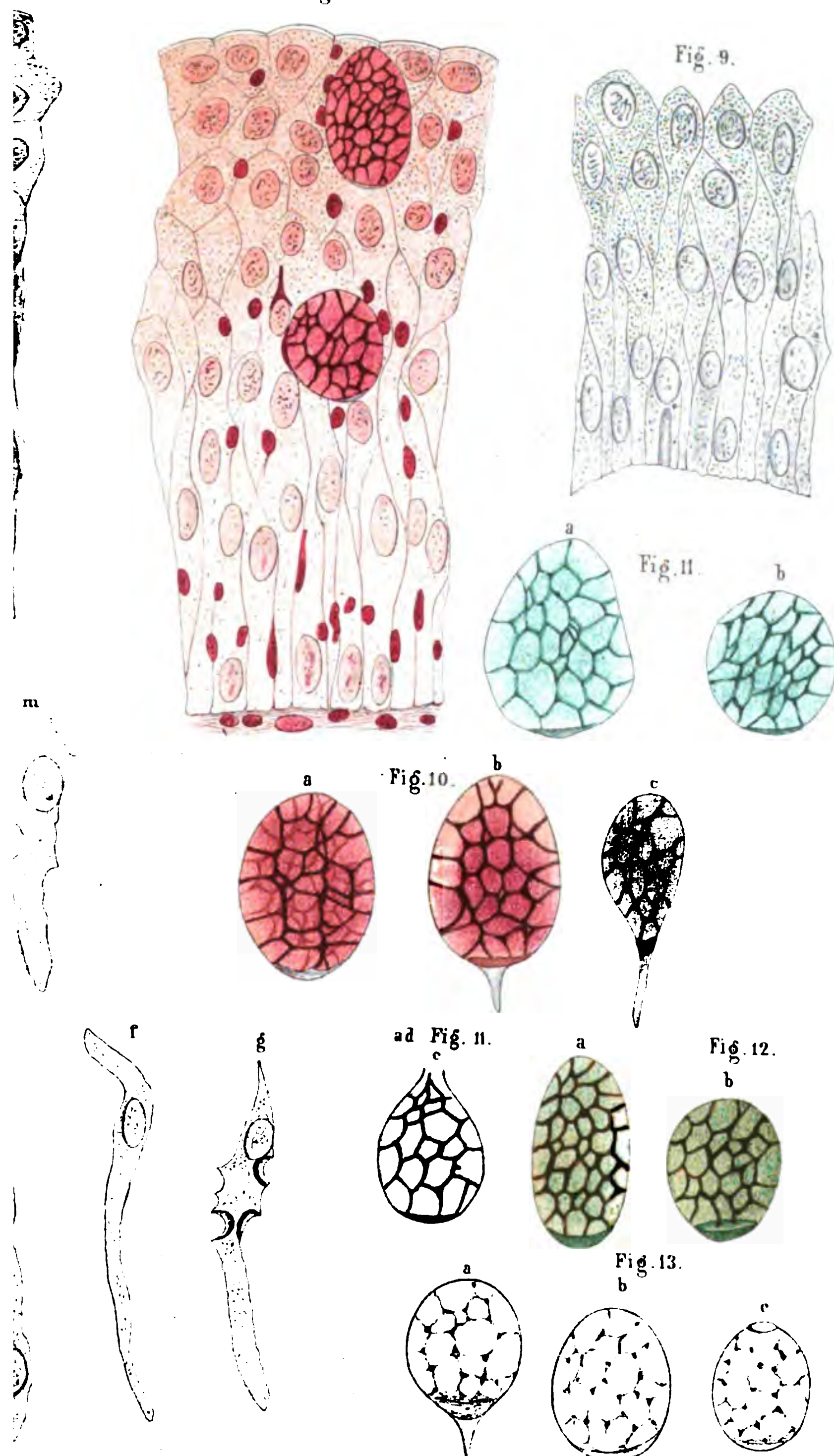

Fig. 4.
Fig. 9.
a
Fig. 11.
b
m
a
Fig. 10.
b
c
f
g
ad Fig. 11.
c
a
Fig. 12.
b
Fig. 13.
a
b
c



Fig. 6. *a—g* Epithelzellen der obersten Lagen der unteren Schichte; bei *e* sieht man zwischen den Epithelzellen eine Ausbuchtung, die wahrscheinlich von Leukocyten herrührt; *g* Epithelzelle mit fest haftenden Leukocyten. Aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 7. Epithelzellen der mittleren und untersten Lage der unteren Schichte; *a—k* cylindrische Zellen, *i* sternförmige, *h* Basalzelle. Aus Müller'scher Flüssigkeit. $\frac{600}{1}$.

„ 8. Obere Schichte des Cloakenepithels; aus einem Chromsäurepräparate. $\frac{400}{1}$.

„ 9. Untere Schichte des Cloakenepithels; aus einem Chromsäurepräparate. $\frac{400}{1}$.

„ 10. Becherzellen aus einem Querschnitte durch das Cloakenepithel. Tinction mit salpetersaurem Rosanilin; gehärtet in $^1/_4$%iger Chromsäure; *a* geschlossene ungestielte, *b*, *c* geschlossene gestielte Formen. $\frac{600}{1}$.

„ 11. Becherzellen aus einem Querschnitte durch das Cloakenepithel. Tinction mit Methylgrün; gehärtet in $^1/_4$%iger Chromsäure; *a*, *b* geschlossene, *c* geöffnete ungestielte Becherzelle. $\frac{600}{1}$.

„ 12. Becherzellen aus einem Querschnitte durch das Cloakenepithel. Doppeltinction mit Bismarckbraun - Methylgrün; gehärtet in Müller'scher Flüssigkeit; *a*, *b* geschlossene ungestielte Formen. $\frac{600}{1}$.

„ 13. Becherzellen nach Isolation mit Müller'scher Flüssigkeit. *a* gestielte, geschlossene, *b* geschlossene, *c* geöffnete ungestielte Becherzelle. $\frac{600}{1}$.

Beiträge zur Lehre von der Athmungsinnervation.

Von Prof. Dr. **Philipp Knoll.**

Fünfte Mittheilung.

Athmung bei Erregung sensibler Nerven.

(Mit 3 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. Juli 1885.)

EINLEITUNG.

Den Einfluss, den die Erregung anderer sensibler Nerven als des Vagus auf die Athmung nimmt, scheint Marshall Hall[1] zuerst betont zu haben. M. Schiff[2] führte später den Nachweis, dass von gewissen Hautnerven aus ein Athmungsstillstand in Exspirationsstellung zu erzielen sei und bald nachher stellte eine Untersuchung von Holmgren[3] fest, dass ein gleichartiger Athmungsstillstand auch durch Erregung der Trigeminusenden in der Nasenschleimhaut hervorgerufen wird. Falk[4] erzielte einen solchen Stillstand durch Untertauchen der Thiere in kaltes Wasser. Aus seinen Angaben geht hervor, dass hiebei die Benetzung der Nase das wirksame Moment war. Holmgren's Mittheilungen erhielten volle Bestätigung durch die unbeeinflusst von denselben durchgeführten Untersuchungen von Kratschmer[5] und François-Franck,[6] und Wegele[7] hat noch durch besonders hierauf

---

[1] Abhandl. über das Nervensystem. (Übersetzt von Kürschner.) 1840

[2] Comptes rend. T. 53, 1861, p. 330—333.

[3] On chloroforms werkning paa Kaninen. Upsala Läk. Sällsk. Handl. Bd. II, Nr. 3.

[4] Über eine eigenthümliche Beziehung der Hautnerven zur Athmung. Reichert's Archiv 1869, 2. Bd., p. 239.

[5] Über Reflexe von der Nasenschleimhaut auf Athmung und Kreislauf. Sitzber. d. Wiener Akad. 1870, Bd. 62, II. Abth.

[6] Travaux du laboratoire de M. Marey. T. II, 1876, p. 221 ff.

[7] Über die centrale Natur reflectorischer Athmungshemmung. Würzburger Verhandlungen. Bd. 17, Nr. 1, Würzburg 1882.

gerichtete Versuche den Nachweis geführt, dass der so erzielte Stillstand der Athmung nicht etwa lediglich auf eine tetanische Erregung der Ausathmungsmuskeln zurückzuführen ist, sondern auch nach Ausschaltung dieser noch eintritt und dann als eine reine Hemmung der Athmungsinnervation aufzufassen ist.

François-Franck sah übrigens auch bei Reizung des „grossen und kleinen Hüftnerven“ bei Kaninchen exspiratorischen Athmungsstillstand eintreten und Langendorff[1] konnte solchen Stillstand durch kräftige mechanische, elektrische und chemische Reizung der verschiedensten sensiblen Nerven (Ischiadicus, Cruralis, Medianus, Ulnaris, Supramaxillaris, Nasenäste des Quintus, Schwanznerven) erzeugen. Graham[2] sah bei schwächerer Reizung des centralen Splanchnicusstumpfes die Athmung seltener werden, und bei stärkerer in activer Exspiration stille stehen.

Ausser diesen exspiratorischen sind aber auch inspiratorische Wirkungen der Erregung verschiedener sensibler Nerven schon länger bekannt. Schiff sah öfter bei Reizung des Schwanzes und der Hinterbeine Beschleunigung der Athmung eintreten. Traube[3] stützte auf den Erfolg, den Besprengen mit kaltem Wasser bei Ohnmächtigen und bei asphyktischen Neugebornen hat, die Behauptung, dass Inspirationen von allen Theilen des Körpers durch sensible Nervenfasern hervorgerufen werden können, die ihre Erregung mit genügender Stärke bis zur Medulla oblongata fortzupflanzen vermögen. Kratschmer macht darauf aufmerksam, dass bei elektrischer Reizung des Trigeminus am Foramen supramaxillare der exspiratorischen Wirkung eine inspiratorische vorhergehe (l. c. p. 22). Langendorff (l. c. p. 64) sah bei schwacher Erregung jener Nerven, deren starke Erregung zu exspiratorischem Stillstande führte, Beschleunigung der Athmung oder Stillstand in Inspirationsstellung eintreten. Christiani[4] gab an, dass bei

---

[1] Der Einfluss des Nervus vagus und der sensiblen Nerven auf die Athmung. Mittheilungen aus dem Königsberger physiol. Laborat. Königsberg 1878.

[2] Ein neues specifisches regulatorisches Nervensystem des Athmungscentrums. Pflüger's Archiv 1881, Bd. 25.

[3] Gesammelte Beiträge zur Pathologie und Physiologie. Bd. II, p. 890.

[4] Experimentelle Beiträge zur Physiologie des Kaninchenhirnes und seiner Nerven. Monatsbericht der Berliner Akad. Februar 1881.

Kaninchen Reizung des Opticus und Acusticus durch den entsprechenden Sinnesreiz oder auf mechanische oder elektrische Weise stets beschleunigend, bezüglich inspiratorisch wirkt und glaubt, dass durch diese Nerven, dann durch die Sinnesnerven der Haut und gewisse Vagusfasern dem Athemcentrum Anregung zur Inspiration zugeführt wird, während durch die übrigen Vagusfasern, durch den Trigeminus und durch die „pathischen“ Fasern der anderen sensiblen Nerven Hemmung und active Exspiration gesetzt wird. Anrep und Cybulski[1] endlich machten jüngst die Mittheilung, dass die Reizung des centralen Phrenicusstumpfes wie die von anderen sensiblen Nerven in- und exspiratorische Wirkungen gebe.

Nach allem Dem könnte es scheinen, als wenn Langendorff (l. c. p. 66) Recht hätte mit der Behauptung, dass kein principieller Unterschied zwischen den Wirkungen der Erregung des Nervus vagus und seiner Zweige auf die Athmung und jenen der Erregung irgend eines anderen sensiblen Nerven bestehe, und dass die Erfolge des Vagus lediglich constanter und ausgesprochener sind. Indessen hatte ich bei den Versuchen, die meinen früheren Beiträgen zur Lehre von der Athmungsinnervation zu Grunde lagen, mancherlei Erfahrungen gemacht, welche ich mit einer solchen Behauptung nicht in Einklang zu bringen vermochte, und sprach mich darum in meiner vierten Mittheilung[2] dahin aus, dass: „wenn eine Parallelisirung zwischen gewöhnlichen sensiblen Nerven und Vagusfasern erfolgen soll, hiezu nur die inspiratorisch wirkenden Fasern in den Ramitracheales inferiores et pulmonales herangezogen werden können“. Ich hatte wohl auch bei Erregung der gewöhnlichen sensiblen Nerven exspiratorische Wirkungen wahrgenommen, konnte aber diese mit den vom Vagus und seinen Zweigen aus zu erzielenden Hemmungswirkungen nicht identificiren.

Dieser Punkt ist aber ersichtlich für die Lehre von der Regulirung der Athembewegungen und für die Frage nach den

---

[1] Ein Beitrag zur Physiologie der Nervi phrenici. Pflüger's Archiv 1884, Bd. 33, p. 243.

[2] Sitzungsberichte der Wiener Akad. III. Abth., 88. Bd., Nov.-Heft 1883, p. 507.

Ursachen des Fortbestandes der Athmungsrhythmie nach Vagussection von grosser Bedeutung. Und so fand ich Anlass, die Wirkung der gewöhnlichen sensiblen Nerven auf die Athmung einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen, deren Resultate in dem Folgenden dargelegt werden sollen.

Aus den Gründen, die ich bereits in meinen früheren Beiträgen auseinandergesetzt habe, benützte ich auch bei dieser Untersuchung vorzugsweise Kaninchen. Die folgenden Angaben beziehen sich daher, wo nicht ausdrücklich etwas Anderes bemerkt ist, nur auf diese Thiere.

Die Methoden zur Beobachtung der Athmung waren die früher bereits von mir bezeichneten. Die Kaninchen waren in der Regel nicht narkotisirt. Ich verkenne gar nicht, dass hiemit die Möglichkeit für die Interferenz psychischer Reflexe und willkürlicher Beeinflussung der Athmung durch die Versuchsthiere gegeben war. Allein einerseits liess sich durch vergleichende Versuche an narkotisirten oder enthirnten Thieren leicht ermitteln, wie viel von den Versuchsresultaten eventuell auf Rechnung dieser Factoren kam, und andererseits war es doch gerade wünschenswerth, den durch die Psyche etwa vermittelten Einfluss der Erregung sensibler Nerven auf die Athmung auch kennen zu lernen, um die Wirkung der letzteren vollständig zu überblicken.

Die Reizung selbst wurde wie bei den in meiner vierten Mittheilung beschriebenen Versuchen theils mit natürlichen Reizen von den Endorganen aus, theils mit künstlichen Reizen von den Nervenstämmen und -Zweigen aus bewirkt.

I. Inspiratorische Wirkung der Erregung sensibler Nerven.

Bei Kaninchen, die behufs Beobachtung der Athmung auf dem Czermak'schen Kaninchenhalter aufgespannt, und, abgesehen von dem Anlegen einer Trachealfistel oder dem Einführen einer Canüle in das Mediastinum, oft anderweitig gar nicht verletzt waren, beobachtete ich nicht selten ohne jede weitere äussere Einwirkung auf dieselben einen periodischen Wechsel in der Frequenz und Tiefe der Athmung oder in letzterer allein.

Die häufigeren Athemzüge waren dabei zumeist die flacheren und erfolgten in der Regel bei einer tieferen Mittellage des Zwerchfells (Taf. I, Fig. 1, 2). An der Athmungscurve prägt sich diese

Erscheinung durch flachere, längere Wellenlinien der Gesammtcurve aus, denen die einzelnen steilen und kurzen Athmungswellen aufgesetzt sind.

Der Verlauf der Gesammtcurve ähnelt hiebei sehr dem der Blutdruckscurve bei Bestand der von S. Mayer näher studirten spontanen Blutdruckschwankungen. An Thieren, bei denen gleichzeitig der Blutdruck verzeichnet wurde, konnten denn auch gewöhnlich jenen Athmungsperioden entsprechende Blutdruckschwankungen constatirt werden (Taf. I, Fig. 2).[1]

Eine nähere Beobachtung der Versuchsthiere lehrte, dass bei der jeweiligen Beschleunigung der Athmung gewöhnlich ein schauerartiges Erzittern das Thier durchlief.

Ganz ähnliche periodische Schwankungen der Athmung (und des Blutdruckes) konnte ich bei Thieren, bei denen sie spontan nicht vorkamen, erzielen, wenn ich periodisch die Bauchhaut derselben schwach anblies oder mit der Flachhand ganz leicht überfuhr, wobei die Beschleunigung der Athmung auf die Reizeinwirkung fiel, dieselbe aber gewöhnlich etwas überdauerte (Taf. I, Fig. 4). Eine rasch vorübergehende Beschleunigung und Abflachung der Athmung bei tieferer Mittellage des Zwerchfells ist übrigens gewöhnlich durch jede flüchtige Berührung des Kaninchens, namentlich der Bauchhaut, sowie durch leichte Erschütterung des Kaninchenhalters zu erzielen. Heftige Erschütterungen veranlassen meist Unruhe des Thieres und eine sehr jähe und tiefe Inspiration, der eine Reihe von beschleunigten, nicht selten bei höherem als dem normalen Zwerchfellstande und bei Flankenzusammenziehung erfolgenden Athemzügen sich anschliesst (Taf. II, Fig. 10).

Schwächeres Kneifen des Schwanzes oder einer hinteren Extremität führt Tiefstand des Zwerchfells herbei. Die Athmung ist dabei zumeist sehr abgeflacht, bald häufiger, bald seltener (Taf. I, Fig. 5); oft kommt es zu einem vollständigen Stillstand der Athmung in Inspirationsstellung. Starkes Kneifen führt zuweilen zum Schreien der Thiere, wobei sich in- und exspiratorische Wirkungen in einer später noch näher zu beschreibenden Weise

[1] Die einschlagenden Verhältnisse gedenke ich bei einer anderen Gelegenheit eingehender zu erörtern.

vermischen. Zumeist treten aber auch bei diesem Eingriff nur dieselben rein inspiratorischen Effecte auf wie bei schwächerem Kneifen. Unterbrochene mechanische Reizung der Haut, wie Krabbeln mittels der Finger oder Hin- und Herfahren mit einer Pinzette, löst regelmässig Beschleunigung der Athmung bei etwas tieferem Zwerchfellstande und zumeist auch geringe Abflachung der Athemzüge aus. Auch mechanische Reizung der Bindehaut des Auges führt zu Beschleunigung der Athmung bei Inspirationsstellung. Ein Gleiches tritt bei mechanischer Reizung der Auskleidung der Nasenöffnungen gewöhnlich ein, doch mischen sich bei diesem Eingriffe oft die durch das Niesen bedingten Veränderungen der Athmung ein.

Es bringt mithin die mechanische Reizung des Tastorganes bei Kaninchen, abgesehen von einer später hervorzuhebenden Stelle desselben, durchwegs inspiratorische Wirkungen hervor. In der Regel sind dabei die Athemzüge häufiger, bei mechanischen Dauerreizen (anhaltenderer Druck durch Kneifen) aber, kann es auch zum Seltenerwerden der Athmung bei Tiefstand oder zu kurzem, anscheinend vollständigem Stillstand des Zwerchfells kommen.

Ohne jede deutliche Einwirkung auf die Athmung fand ich dagegen das Tastorgan der Kaninchen treffende Temperaturreize. Um jede Interferenz mechanischer Erregung bei Prüfung dieser Reize auszuschliessen, nahm ich Erwärmung und Abkühlung der geschorenen vorderen Bauchwand mittels eines anliegenden dünnwandigen Blechgefässes vor. Durch ein gabelig getheiltes Rohr wurde diesem mittels Kaoutschuckschläuchen aus hochstehenden Behältern abwechselnd abgekühltes und erwärmtes Wasser zugeleitet, das durch ein anderes Kaoutschuckrohr abfloss, dessen Mündung in einem tiefer stehenden Behälter unter Wasser tauchte. Sobald die Luft aus dieser Vorrichtung verdrängt war, vollzog sich die Durchleitung des Wassers geräuschlos, was wegen der Wirkung, die Geräusche auf die Athmung ausüben können, wichtig ist. Die auf diese Weise vorgenommene, rasch wechselnde Erwärmung und Abkühlung der Bauchhaut fand ich wider Erwarten nicht nur bei Kaninchen, sondern auch bei Hunden, wenn nicht etwa Verbrennung in's Spiel kam, ohne jede erkennbare Einwirkung auf die Athmung und den Blutdruck — eine

Erfahrung, die für die Frage nach den Vorgängen bei der Wärmeregulirung dieser Thiere nicht ohne Bedeutung ist.

Auch bei der Lichtreizung des Auges fand ich in der Regel keine deutliche Veränderung der Athmung. Nur bei Albinokaninchen, die bekanntlich auf den Lichtreiz sehr empfindlich reagiren, fand ich eine deutlich ausgesprochene Beschleunigung der Athmung, wenn ich plötzlich helles Tageslicht oder gar Sonnenlicht in das vorher vor der Lichteinwirkung geschützte Auge einfallen liess. Aber in der Regel brachte dann nicht bloss die Belichtung, sondern auch die Verdunkelung diese Wirkung hervor (Taf. I, Fig. 7).

Um auch bei diesem Versuche jede Interferenz einer Erregung des Tastorganes zu vermeiden, wurde die Belichtung und Verdunkelung durch Verrückung eines leicht beweglichen Schiebers vorgenommen, welcher einen kreisförmigen Ausschnitt in einer vor dem Versuchsauge fixirten Blende deckte. Die Augenlider waren am Versuchsauge dauernd geöffnet und der Lichteinfall von anderer Seite her als durch die beiläufig in der Axe des Auges liegende Blendenöffnung durch Umhüllung des Kopfes des Versuchsthieres behindert.

Sehr wirksam ist hingegen bei den meisten Thieren der Schallreiz, der in der Regel eine sehr ausgesprochene Beschleunigung und Abflachung der Athmung bei Tiefstand des Zwerchfells hervorruft (Taf. I, Fig. 6). Selbst in der Nähe des Versuchsthieres erfolgendes Niesen, Räuspern oder Husten nach vorhergehender Stille, bewirkt dies nicht selten. Indessen stösst man auch auf einzelne Thiere, bei denen selbst laute Geräusche die Athmung unbeeinflusst lassen, wenn das Geräusch nicht etwa mit einer Erschütterung oder mit einem Anblasen derselben verknüpft ist.

Es rufen also die mannigfaltigsten, das Tastorgan oder das Gehör treffenden natürlichen Reize, wie solche im Verlaufe eines Versuches leicht zufällig auf das Versuchsthier einwirken können, einen Tiefstand des Zwerchfells hervor, der zumeist mit einer deutlichen Beschleunigung und Abflachung der Athmung verknüpft ist — ein Umstand, der bei Versuchen über die Athembewegungen an Kaninchen wohl zu beachten ist. Zieht man nun in Betracht, dass die am Eingang dieses Capitels beschriebenen spontanen Veränderungen der Athmung zumeist gleichartig sind,

und, wie dies auch nach Einwirkung jener natürlichen Reize oft zu sehen ist, häufig von schauerartigem Erzittern des Thieres begleitet sind, so wird man sich des Gedankens wohl kaum entschlagen können, dass jene spontanen Athmungsschwankungen, wie man sie der Analogie wegen wohl nennen kann, Ausdruck einer sensiblen Erregung sind, zu deren Entstehung vielleicht die Befestigung des Versuchsthieres auf dem Czermak'schen Kaninchenhalter Anlass gibt.

Bei schwach narkotisirten Hunden tritt auf Reizung des Tastorganes durch starken Druck oder Kneifen gewöhnlich eine die Reizeinwirkung überdauernde Reihenfolge von rasch auf einander folgenden jähen Exspirationsstössen ein — eine Reaction, welche bei den mannigfaltigsten Einwirkungen auf solche Versuchsthiere zu beobachten ist und den Eindruck eines psychischen Reflexes macht. Der Umstand aber, dass auch hier oft zuerst eine tiefe Einathmung zu beobachten ist, und dass man bei tief narkotisirten, in langen Pausen athmenden Hunden durch Einwirkung jener Reize während der Pause immer zuerst eine Einathmung auslöst, der eventuell eine ganze Reihe von Athmungen folgt, macht es wahrscheinlich, dass auch bei diesen Thieren der eigentliche, von der Psyche nicht beeinflusste Reflex von dem Tastorgan auf die Athmungsnerven im Allgemeinen ein inspiratorischer ist.

Ganz gleichartige Erfolge, wie durch die Einwirkung natürlicher Reize auf die Endausbreitung sensibler Nerven kann man auch durch künstliche Erregung der Nervenstämme erzielen, welche es ermöglicht, durch genauere Abstufung der Reizstärke die Wirkung schwächerer und stärkerer Erregung besser zu scheiden. Ich prüfte in Bezug hierauf den Nervus peronaeus, ischiadicus, saphenus major, cervicalis II, III et IV, glossopharyngeus, infraorbitalis, phrenicus, opticus, den Ramus lingualis Trigemini und den Facialis am Gänsefuss. Beim Durchschneiden oder Abschnüren aller dieser Nerven (Taf. I, Fig. 8), bei der mechanischen Reizung durch Reiben des centralen Stumpfes derselben[1] (Taf. I, Fig. 9 und 17), sowie bei der

---

[1] Beiträge zur Lehre von der Athmungsinnervation. Zweite Mittheilung. Sitzungsber. der Wiener Akad. III. Abth., 85. Bd., p. 58.

Anwendung schwächerer Inductionsströme (Taf. I, Fig. 12—15, 18, 19 und Taf. II, Fig. 3) sah ich Beschleunigung und Abflachung der Athmung bei Tiefstand des Zwerchfells oder einfachen Tiefstand des letzteren mit kaum angedeuteten Athemschwankungen eintreten. Unsicher und geringfügig war der Erfolg beim Phrenicus, den ich gewöhnlich an der rechten Seite, dicht über der oberen Brustapertur durchschnitt. Niemals genügte bei Verwendung von Inductionsströmen der am peripheren Stumpfe zureichende Minimalreiz, um vom centralen Stumpfe aus Wirkung zu erzielen.

In mehreren Fällen liess sich ein Einfluss der Reizung des centralen Phrenicusstumpfes auf die Athmung überhaupt nicht nachweisen, und wenn ich nicht in einzelnen Fällen bei vorsichtiger mechanischer Reizung Wirkung erzielt und durch vergleichende Reizung dies- und jenseits einer Quetschungsstelle am Nerven den Verdacht, dass der Erfolg der elektrischen Reizung nur auf Stromschleifen zu beziehen ist, ausgeschlossen hätte, würde ich Bedenken tragen, der centripetalen Phrenicusreizung beim Kaninchen überhaupt eine Wirkung auf die Athmung zuzuschreiben. Ausgeprägter sind die Erfolge der Phrenicusreizung bei Hunden, bei welcher es, ebenso wie bei der Reizung anderer sensibler Nerven, zu der früher geschilderten Reihe von Exspirationsstössen kommt. Jedoch stösst man zuweilen auch auf Hunde, welche gar keine Einwirkung der Phrenicusreizung auf die Athmung erkennen lassen, was wohl auch Anrep und Cybulski begegnet sein muss, da sie am Eingang ihrer Abhandlung (l. c. p. 243) bemerken, dass sie „mitunter" fanden, dass die nervi phrenici gemischte Nerven sind.

Beim Abschnüren des Ischiadicus oder der Cervicalnerven kam es zuweilen, bei Erregung der meisten angeführten sensiblen Nerven durch starke Inductionsströme in der Regel statt zu den geschilderten rein inspiratorischen Wirkungen zum Schreien.[1] Doch kamen mir einerseits Thiere vor, bei denen durch gar keinen Reiz Schreien hervorgerufen werden konnte, während andererseits selbst bei Thieren, die verhältnissmässig leicht zum Schreien zu

[1] Rosenthal (Hermann's Handbuch der Physiologie IV. Bd., II. Theil, p. 252) erhielt durch elektrische Reizung des Nervus cruralis bei nicht narkotisirten Thieren Schreien, bei narkotisirten Thieren aber keinen merklichen Einfluss auf die Respiration.

bringen waren, sogar die Reizung mit den stärksten Inductionsströmen von gewissen Nerven aus nur Beschleunigung der Athmung oder Tiefstand des Zwerchfells mit zuweilen kaum angedeuteten Athemschwankungen desselben, also stets nur inspiratorische Wirkungen bedingte. Diese Nerven waren der Glossopharyngeus,[1] Opticus, Phrenicus und Ramus lingualis Trigemini. Vom Infraorbitalis aus erhielt ich selten Schreien, wohl aber bei Reizung mit stärkeren Inductionsströmen später noch zu beschreibende rein exspiratorische Wirkungen.

Reizung der sensiblen Nerven durch den Eigenstrom in der Art, wie ich sie am Halsvagus durchgeführt habe[2] (Taf. I, Fig. 10 und 11) oder durch den constanten Strom führte, wenn ein Erfolg eintrat, stets zu Beschleunigung und Abflachung der Athmung bei Inspirationsstellung. Bei Verwendung eines Daniell (unpolarisirbare Elektroden) erhielt ich gewöhnlich bei beiden Stromesrichtungen Schliessungs- und Öffnungs-, nie aber eine deutliche Dauerwirkung (Taf. II, Fig. 1, 2).

II. Exspiratorische Wirkung der Erregung sensibler Nerven.

Es wurde schon im vorhergehenden Capitel erwähnt, dass Reizung des Tastorganes durch Kneifen bei Kaninchen öfter zum Schreien führt und dass diese Wirkung durch Erregung der sensiblen Nerven mit starken Inductionsströmen sogar gewöhnlich zu erzielen ist. Die Reizung mit fortschreitend verstärkten Inductionsströmen gibt zugleich Gelegenheit, sich davon zu überzeugen, dass eine Stufenfolge solcher Reizungen gewöhnlich zuerst zu schwacher, dann zu stärkerer Beschleunigung und Abflachung der Athmung bei tieferer Mittellage des Zwerchfells, weiters zu einem Tiefstand des letzteren ohne oder mit kaum angedeuteten Athemschwankungen und endlich zum Schreien

[1] Bei Glossopharyngeusreizung sah ich oft schmatzende Bewegungen der Lippen und der Zunge und Schluckbewegungen und fast stets eine Drehung des Kopfes und, bei Verwendung stärkerer Ströme, wohl auch des Rumpfes nach der Gegenseite eintreten. Letztere Erscheinung legte mir den Gedanken nahe, dass bei dem sogenannten elektrischen Schwindel, bei Durchleitung eines Stromes von einem Ohr zum anderen, Reizung der Glossopharyngeuszweige im Mittelohr betheiligt sein könnte. Doch ist mir die Herstellung eines Beweises hiefür bisher nicht geglückt.

[2] Erster Beitrag, l. c. p. 7—10.

führt (Taf. I, Fig. 13—16). Die Veränderungen der Athmung bei letzterem, die schon Rosenthal (l. c.) als einen Wechsel von In- und Exspirationen bezeichnete, bestehen hauptsächlich in einer Reihe tetanischer, mit weitem Auseinanderreissen der Lippen verknüpften Exspirationen von bald längerer, bald kürzerer Dauer, die bei Thieren, bei denen keine Trachealfistel besteht, mit lautem Geschrei verknüpft sind. Dieser Reihe von Exspirationen geht in der Regel eine kleine Anzahl beschleunigter und abgeflachter Athmungen bei Inspirationsstellung oder eine einzige sehr vertiefte Inspiration vorher. Nachher geht das Zwerchfell plötzlich in Tiefstand über und die Athmung ist zunächst in der Regel abgeflacht und beschleunigt (Taf. I, Fig. 16). Der Ablauf dieser Erscheinungen ist so typisch, dass man gewöhnlich aus der Athmungscurve allein entnehmen kann, wann das Thier geschrieen hat. Dass ich bei einzelnen Thieren und von gewissen Nerven aus bei allen Thieren kein Schreien hervorrufen konnte, habe ich bereits früher hervorgehoben.

Bei Reizung des Infraorbitalis erhielt ich nur ausnahmsweise Schreien. Dagegen sah ich hier bei Verwendung starker Ströme eine bedeutende, vorwaltend exspiratorische Verlangsamung der Athmung oder einen vollständigen Stillstand bei Exspirationsstellung eintreten (Taf. II, Fig. 4, 5). Ähnliche Wirkungen kann man durch starken Druck auf die Haut in der Gegend, in welcher der Infraorbitalis verläuft (Taf. II, Fig. 9), sowie bekanntlich durch Reizung der Nasenschleimhaut erzielen.

Dass Zerren am Darm zu gleichartigen Veränderungen der Athmung führt, habe ich in meiner vierten Mittheilung (l. c. p. 504) berichtet und hervorgehoben, aus welchen Gründen angenommen werden muss, dass dies bei Kaninchen wesentlich auf einer Erregung von Splanchnicusfasern beruht. Ich habe mich seitdem durch besondere Versuche von der Richtigkeit der Angaben Graham's über die Wirkung der electrischen Splanchnicuserregung überzeugt (Taf. II, Fig. 6—8).

III. Wirkung der Erregung sensibler Nerven bei verschiedenen Zuständen des Athemcentrums.

In meinem dritten Beitrage zur Lehre von der Athmungsinnervation habe ich bereits berichtet, dass akustische Erregung

während einer durch künstliche Ventilation herbeigeführten Apnoe zur Contraction inspiratorisch wirkender Muskeln führt; dass aber die Serie von beschleunigten Athemzügen, welche man sonst bei solcher Erregung wahrnimmt, unter diesen Umständen fehlt oder nur rudimentär entwickelt ist.[1] Ganz dasselbe gilt von den übrigen inspiratorisch wirkenden sensiblen Erregungen, welche im ersten Capitel des vorliegenden Beitrages angeführt sind. Hinzuzufügen habe ich aber, dass solche Erregungen, wenn man sie kurz vor dem Zeitpunkt einwirken lässt, in welchem nach Analogie vorhergehender Versuche das Wiedereintreten der Athmung zu erwarten war, die Apnoe unterbrechen und den etwas verfrühten Beginn der Athmung bedingen können, eine Erfahrung, die ich auf Grund meiner Versuche über Apnoe so deuten möchte, dass zu einer Zeit, wo das Athmungscentrum noch nicht wieder so erregbar ist, um durch den gegebenen Blutreiz zur Thätigkeit angeregt zu werden, jene sensible Erregungen hinreichen, um eine solche Thätigkeit herbeizuführen. In Übereinstimmung hiemit steht es, dass man bei tief narkotisirten Thieren, welche in Pausen athmen, durch eine im Verlauf der Pause einwirkende sensible Erregung eine die Reizeinwirkung oft lange überdauernde Reihe von Athmungen auslösen kann. Währen in solchen Fällen die Pausen sehr lang, was insbesondere bei jungen Hunden leicht zu erzielen ist, und auf eine tief gesunkene Erregbarkeit des Athmungscentrums deutet, so gelingt jener Versuch weit sicherer im späteren Verlauf, als zu Anfang der Pause. Bei Thieren, welche während der spontanen Athmung die am Eingang des I. Capitels beschriebenen periodischen Veränderungen der Athmung erkennen lassen, treten nicht selten im Verlauf einer durch künstliche Ventilation herbeigeführten Apnoe unter schauerartigem Erzittern einige vereinzelte Inspirationen ein (Taf. II, Fig. 11).

Im Gegensatz zu den inspiratorisch wirkenden sensiblen Erregungen führen die zum Schreien Anlass gebenden sensiblen Erregungen schon zu Beginn einer durch künstliche Ventilation hervorgerufenen Apnoe zur Unterbrechung derselben. Der Verlauf der Athmungen ist dabei im Ganzen der für das Schreien typische, doch kann nach Ablauf der Exspirationen neuerdings Apnoe eintreten, so dass das Zwerchfell wohl zunächst in den Tiefstand über-

[1] Sitzungsber. der Wiener Akad. 86. Bd., III. Abth., 1882, p. 111.

geht, aus diesem jedoch ohne alle Athemschwankungen wieder in die Ruhelage zurückkehrt (Taf. II, Fig. 13). Der Zeitraum vom Aussetzen der künstlichen Ventilation bis zum Wiederbeginn der spontanen Athmung kann dabei dem einer unter gleichen Bedingungen herbeigeführten, normal ablaufenden Apnoe vollständig gleich (Taf. II, Fig. 12 und 13), unter Umständen aber auch erheblich grösser sein.

Lässt man während einer durch Erregung des Halsvagus oder seiner Zweige herbeigeführten exspiratorischen Verlangsamung der Athmung eine der im ersten Capitel angeführten (inspiratorischen) sensiblen Erregungen einwirken, so wird die Athmung beschleunigt und unter Umständen für die Dauer jener zweiten Erregung ganz zur ursprünglichen Frequenz und Beschaffenheit zurückgeführt (Taf. II, Fig. 14). Während der durch Reizung der Nasenschleimhaut herbeigeführten Hemmung der Athmung fand ich zur Zeit des ersten langen, mit starker Contraction der Flankenmuskeln verknüpften Stillstandes der Athmung die inspiratorisch wirkenden Reize unwirksam, oder es trat nur eine einzige ganz träge und seichte Inspiration auf. Während der später folgenden, noch auffallend verlangsamten Athmungen erhielt ich durch dieselben bald vorübergehende, bald dauernde Beschleunigung. Die zum Schreien führenden starken Reize unterbrechen auch jenen ersten langen Athmungsstillstand stets sofort. Nach Beendigung des Schreiens kann sich die Athmungshemmung aber immer noch geltend machen.

Zu Beginn einer durch Athmung aus einem kleinen Luftraum herbeigeführten Dyspnoe fand ich sowohl die inspiratorisch als die exspiratorisch wirkenden sensiblen Erregungen sehr wirksam. Selbst zur Zeit, wo der Blutdruck bereits sehr gesteigert war, Vaguspulse und tetanische Exspirationen bestanden, konnte ich noch durch Reizung des Tastorganes inspiratorische Beschleunigung und von der Nasenschleimhaut aus exspiratorischen Stillstand der Athmung erzielen. Erst unmittelbar vor dem Ausbruch der Erstickungskrämpfe war keine deutliche Wirkung dieser Reize auf die Athmung mehr zu bemerken. Nach Ablauf einer solchen Dyspnoe zeigte sich die Reflexerregbarkeit der Thiere gewöhnlich auch mit Bezug auf die inspiratorisch wirkenden sensiblen Erregungen gesteigert.

IV. Wirkung der Erregung sensibler Nerven bei narkotisirten oder enthirnten Thieren.

Bei stärker narkotisirten Thieren (Injection von 0·35—1·0 Chlorhydrat oder 0·04—0·06 Morphium purum in eine Jugularvene) rufen die früher angegebenen inspiratorisch wirkenden sensiblen Reize in der Regel zunächst eine sehr gedehnte, gewöhnlich auch vertiefte Inspiration hervor, der entweder eine kleine Zahl von vertieften, meist etwas beschleunigten (Taf. II, Fig. 15; Taf. III, Fig. 2), oder eine Reihe etwas abgeflachter, stark beschleunigter Athemzüge folgt (Taf. III, Fig. 3).

Die Verwendung starker Inductionsströme oder kräftiges Kneifen führt gewöhnlich zu anhaltendem Tiefstand des Zwerchfelles, wobei manchmal die Athemschwankungen kaum angedeutet sind, manchmal aber auch erheblich verlangsamte flache Athembewegungen zu constatiren sind (Taf, III, Fig. 1, 4). Ausnahmsweise kann man aber auch bei stark narkotisirten Thieren durch diese Reize Schreien auslösen; die Exspirationen sind dabei jedoch gedehnter und minder zahlreich als bei nicht narkotisirten Thieren, und die Zusammenziehung der Flanken weniger kräftig (Taf. III, Fig. 6). Den Lichtreiz fand ich bei tief narkotisirten Thieren nie, und den Schallreiz nur ausnahmsweise und in geringem Masse wirksam. Reizung des Splanchnicus oder Infraorbitalis mit starken Strömen wirkt wie bei nicht narkotisirten Thieren. Es sind aber hiefür, ebenso wie für Erzielung der inspiratorischen Reflexe, im Allgemeinen, namentlich bei chloralisirten Thieren, stärkere Reize nothwendig, wie vor der Narkose.

Etwas lebhafter und bei schwächeren Reizen eintretend als bei tief narkotisirten Thieren findet man gewöhnlich die angegebenen Reflexe bei Thieren, denen man das Grosshirn exstirpirt hat (Taf. III, Fig. 7—9). Doch ist die Lebhaftigkeit der Reaction in den einzelnen Versuchen verschieden, was vielleicht von der jeweiligen Grösse der Blutung und den anderen wechselnden Nebenumständen bei der Operation abhängt.

Bei einem der Thiere, das eine Steigerung der Reflexe nach der Enthirnung erkennen liess, trat nach dieser Operation für einige Zeit eine sehr ausgeprägte, mit Schauer einhergehende, spontane periodische Beschleunigung der Athmung auf (Taf. I, Fig. 8). Auch bei enthirnten Thieren fand ich den Lichtreiz gar

nicht wirksam, und zwar selbst bei Albinos, deren Pupille nach der Enthirnung auf Licht noch sehr lebhaft reagirte. Schallreiz rief in ein paar Fällen sehr ausgesprochene inspiratorische Beschleunigung, in der Mehrzahl der Fälle aber keine deutliche Wirkung hervor.

Selbst bei Thieren, denen ich Gross- und Kleinhirn und die Stammganglien exstirpirt hatte, konnte ich noch mit mässigen Reizen Beschleunigung der Athmung oder anhaltenden Tiefstand des Zwerchfells, Stillstand der Athmung in Exspirationsstellung und Schreien hervorrufen. Die Exstirpation des Gehirnes selbst ruft wie die Durchschneidung des Rückenmarkes in der Regel eine mehr oder weniger lang anhaltende starke Beschleunigung der Athmung, eine Art von Athmungssturm hervor, was wohl auch auf die dabei stattfindenden sensiblen Erregungen zu beziehen ist.

SCHLUSS.

Aus den mitgetheilten Versuchsresultaten geht hervor, dass ein wesentlicher Unterschied in der Wirkung sensibler Erregungen auf die Athmung bei nicht narkotisirten, narkotisirten und enthirnten Thieren im Allgemeinen nicht zu finden ist. Die Reizwirkungen sind in der Regel bei nicht narkotisirten Thieren intensiver, namentlich die Beschleunigung und Abflachung der Athmung einerseits, und die Contraction der Ausathmungsmuskeln anderseits, gewöhnlich ausgesprochener; es besteht aber im Allgemeinen kein principieller Unterschied. Nicht eine Abänderung, sondern höchstens eine Verstärkung der Reflexe auf die Athmung scheint daher die gleichzeitige Einwirkung der sensiblen Erregungen auf die Psyche zu bedingen.

Eine besondere Stellung in Bezug hierauf nehmen aber unter den Nerven, die ich geprüft habe, der Opticus und Acusticus ein. Da ich die Lichtreizung bei narkotisirten und enthirnten Thieren nie, bei normalen, sehr lichtempfindlichen Thieren aber sowohl Belichtung als Verdunkelung in gleicher Weise wirksam fand, muss ich den durch Lichtreizung ausgelösten Reflex auf die Athmung als einen psychischen ansehen.

Auch bei den Wirkungen der Schallreizung auf die Athmung scheint der psychische Reflex wesentlich betheiligt zu sein, wie

ich aus dem Umstande erschliessen muss, dass Narkose oder Enthirnung bei einigen Thieren die vorher deutlich ausgeprägten Wirkungen solcher Reizung vernichtete. Indessen gestattet es mir der Umstand, dass ich bei ein paar Thieren auch nach der Exstirpation des Grosshirnes durch den Schallreiz noch ausgesprochene inspiratorische Beschleunigung der Athmung erzielte, nicht, diesen Reflex als einen ausschliesslich psychischen anzusehen.

Nach ihren Wirkungen auf die Athmung zerfallen die von mir geprüften sensiblen Nerven in drei Kategorien, und zwar in:

1. Solche, deren Erregung nur inspiratorische,
2. solche, deren Erregung nur exspiratorische,
3. solche, deren Erregung sowohl in- als exspiratorische Wirkungen bedingt.

Zur ersten Kategorie gehören der Glossopharyngeus, Phrenicus, Ramus lingualis Trigemini und Opticus. Ob der Acusticus auch hierher gehört, muss ich fraglich lassen, da ich nicht den Nervenstamm selbst mit verschieden starken Strömen gereizt habe.

Zur zweiten Kategorie gehört der Splanchnicus. Beim Abschnüren des Nerven, sowie bei seiner elektrischen Reizung kann wohl manchmal Unruhe des Thieres den Reizerfolg etwas trüben. Bei vorsichtiger, fortschreitend verstärkter Reizung mit dem Inductionsstrom aber fand ich vom wirksamen Reizminimum an, den Erfolg stets exspiratorisch.

In die dritte Kategorie gehören dann die übrigen von mir geprüften Nerven. Bei diesen rufen durchwegs die schwächeren Reize nur inspiratorische Effecte hervor, was schon einen Unterschied gegenüber dem Halsvagus bedingt. Vollends verschieden ist ferner die Art der exspiratorischen Wirkungen, welche man mit stärkeren Reizen von den meisten dieser Nerven gewinnt, von jener, welche die Erregung der exspiratorisch wirkenden Fasern des Vagus hervorbringt. Die typische Form der Athemcurve, das Aufreissen der Lippen und bei nicht tracheotomirten Thieren das Geschrei, unterscheiden diese Reizwirkung ganz scharf von den zu exspiratorischer Verlangsamung oder zu exspiratorischem Stillstand der Athmung mit Glottisverschluss führenden Hemmungswirkungen, die man vom Vagus und seinen Zweigen aus erhält. Auch der Umstand, dass die ersteren exspiratorischen Wirkungen sowohl die durch künstliche Ventilation

herbeigeführte Apnoe, als den von der Nasenschleimhaut aus erzeugten exspiratorischen Stillstand unterbrechen, unterscheidet jene beiden Reflexe von einander. Eher liesse sich noch der vom Recurrens auszulösende Husten, der auch die Apnoe unterbrechen kann, mit dem Schreireflex vergleichen. Doch bedarf es wohl keiner besonderen Auseinandersetzung darüber, dass auch bezüglich dieser beiden Reflexe nicht unwesentliche Verschiedenheiten bestehen. Beide Reflexe werden übrigens nur durch stärkere Reizung ausgelöst, und durch die Narkose sehr beeinträchtigt, und müssen als Schmerzwirkungen angesehen werden, können aber beide nicht lediglich als psychische Reflexe betrachtet werden, da sie auch bei enthirnten Thieren auftreten.

Durchaus ähnlich sind dagegen die vom Trigeminus und Splanchnicus aus zu erzielenden exspiratorischen Wirkungen, mit den von den exspiratorischen Vagusfasern aus hervorzurufenden Hemmungswirkungen. Auch zwischen den von den gewöhnlichen sensiblen Nerven und von den inspiratorisch wirkenden Vagusfasern aus auszulösenden inspiratorischen Reflexen besteht ein wesentlicher Unterschied nicht, und die bemerkbaren Verschiedenheiten in der Erscheinungsform beider Reflexe dürfen wohl darauf bezogen werden, dass bei elektrischer Halsvagusreizung die Hemmungsfasern immer gleichzeitig mit den inspiratorisch wirkenden Fasern erregt werden.

Der Umstand, dass die gewöhnlichen sensiblen Nerven, abgesehen vom Trigeminus und Splanchnicus keine den Hemmungsfasern des Vagus entsprechenden exspiratorischen Fasern enthalten, steht im Einklange damit, dass man nach Durchschneidung beider Vagi durch die Aufblasung der Lungen, die doch zur Zerrung an gewöhnlichen sensiblen Nerven führen muss, keine Athmungshemmung mehr erhält. Aus Letzterem geht zugleich hervor, dass die einfache passive Abwärtsbewegung des Zwerchfells wenigstens nicht zu einer genügenden Erregung der hemmenden Fasern im Splanchnicus, die Graham als ein „neues specifisches regulatorisches Nervensystem des Athmungscentrums“ bezeichnet, führt. Ich habe mich aber ferner davon überzeugt, dass selbst die kräftigste active Abwärtsbewegung des Zwerchfells nicht zu einer Hemmung der Athmung durch die Splanchnici und hiedurch zu einer Regulirung derselben Anlass gibt.

Wenn man den peripheren Stumpf des Phrenicus entsprechend reizt — es genügten bei meinen Versuchen hiezu in der Regel schon Inductionsströme bei 30—42 Ctm. Rollenabstand, 1 Daniell — so geht das Zwerchfell in den Tiefstand über und vollführt dann im Tiefstand eine Reihe von Athemschwankungen in erheblich seltenerer Aufeinanderfolge als vor und nach der Reizung. Die Inspirationen sind dabei sehr jäh und kurzdauernd und die Exspirationen gedehnt (Taf. III, Fig. 10). Die Inspection lehrt zugleich, dass letztere sich unter ungemein kräftiger Zusammenziehung der Flankenmuskeln vollziehen. Es geht aber nicht an, dies Seltenerwerden der Athmung und die kräftige Erregung der Flankenmuskeln unter diesen Umständen auf eine Reizung der Splanchnici zu beziehen, denn beides entfällt nach Durchschneidung der beiden Halsvagi (Taf. III, Fig. 11). Es scheint mir gerade dieser Versuch, bei dem das Zwerchfell ja noch tiefer herabsteigt, als dies bei der spontanen Inspiration, selbst nach Vagusdurchschneidung geschieht, recht geeignet, die regulatorische Einwirkung der Vagi auf die Athmung und das Eine anschaulich zu machen, dass die Zwerchfellscontraction keine anderen regulatorischen Nervenfasern erregt, als Vagusfasern.

Dies durch den Tiefstand des Zwerchfells bei erhaltenen Vagis bedingte Seltenerwerden der Athembewegungen ist als Interferenzerscheinung bei den Wirkungen, welche die Erregung sensibler Nerven auf die Athmung ausübt, in Betracht zu ziehen. Insbesondere die an den dauernden Tiefstand des Zwerchfells bei solcher Erregung oft geknüpfte Verlangsamung der Athmung (Taf. III, Fig. 1, 4) findet hiedurch Erklärung.

Dass wir in den vom Trigeminus und Vagus auszulösenden exspiratorischen Reflexen Schutzvorrichtungen von hoher Zweckmässigkeit erkennen müssen, habe ich bereits in meiner vierten Mittheilung betont, ebenso dass die an den Unterleibseingeweiden sich verbreitenden, die Athmung hemmenden Nervenfasern Schutz gegen eine Steigerung bestehender sensibler Erregungen an den Unterleibseingeweiden (unter pathologischen Verhältnissen) durch allzutiefes Herabsteigen des Zwerchfells gewähren können (l. c. pag. 507).

Der Schreireflex scheint sehr geeignet bei Einwirkung schmerzhafter Reize entweder andere Individuen zur Hilfe

herbeizurufen, oder eventuell das reizende Individuum abzuschrecken.

Forscht man nun, ausgehend von der Zweckmässigkeit der Athmungsreflexe nach der Bedeutung der von den sensiblen Nerven auszulösenden inspiratorischen Wirkungen, so drängt sich der Gedanke auf, dass die mannigfaltigen, im gewöhnlichen Leben die sensiblen Nerven treffenden Erregungen nebenbei den Athmungsnerven eine gewisse Anregung zuzuführen haben, also eine Art von Antrieb für die Athembewegungen bilden. Die mit anderweitigen Zeichen sensibler Erregung verbundene periodische Beschleunigung der Athmung, welche ich im ersten Capitel dieser Mittheilung beschrieben habe, und die Möglichkeit, lange Athmungspausen bei narkotisirten Thieren mittels sensibler Erregung zu unterbrechen, spricht zu Gunsten einer solchen Annahme, für welche vielleicht auch das Seltenerwerden der Athemzüge bei dem natürlichen, sowie bei dem durch Narkotika herbeigeführten Schlaf geltend gemacht werden kann.

Muss man hienach eine Verknüpfung der sensiblen Nerven mit dem Athemcentrum selbst annehmen, so ist es anderseits aber auch mindestens sehr wahrscheinlich, dass eine directe Verknüpfung dieser Nerven mit den spinalen Centren der zu den Inspirationsmuskeln ziehenden motorischen Nerven besteht. Schon der Umstand, dass man während einer durch künstliche Ventilation hervorgerufenen Apnoe mittels sensibler Erregungen keine Reihenfolge von Athmungen, wohl aber eine isolirte kräftige Contraction von Einathmungsmuskeln auslösen kann, spricht hiefür. Ich möchte weiter zu Gunsten einer solchen Ansicht den Erfolg sensibler Erregungen nach bleibender Vernichtung der spontanen Athmung durch Durchschneidung des Rückenmarkes am ersten Halswirbel anführen. Reizt man bei einem derartigen Versuchsthiere den Nervus ischiadicus mit stärkeren Inductionsströmen, so folgt unmittelbar nach der Operation auf jede wirksame Reizung eine kräftige Reflexbewegung im Vorder- und Hinterkörper, die mit einer isolirten, tiefen, jähen Einathmung verknüpft ist. Etwas später sind die Reflexbewegungen im Vorderkörper und die Einathmungen selbst bei verstärktem Reiz sehr abgeschwächt, und noch später kann man auch bei neuerlicher Verstärkung des Reizes nur leichte Reflexbewegungen im Hinter-

körper, aber keine Contraction im Vorderkörper und den Einathmungsmuskeln mehr erzielen.

Ohne mich hier schon in eine Erörterung der Frage nach der Existenz eines spinalen Athmungscentrums überhaupt einzulassen, muss ich doch hervorheben, dass mir das angegebene Resultat jenes, vorher schon von Langendorff[1] ausgeführten Versuches sehr dafür zu sprechen scheint, dass die sensiblen Rückenmarksnerven mit den die Einathmungsmuskeln versorgenden Spinalnerven im Rückenmark zu einem einfachen Reflexbogen verknüpft sind, und dass die Erregung jener Nerven unter den gewöhnlichen Verhältnissen daher nicht bloss zu einer Anregung des Athmungscentrums selbst, sondern auch zu einer directen Erregung der spinalen Centren der die Einathmungsmuskeln beherrschenden Nerven führen dürfte. Aus der Interferenz der vom Athmungscentrum und von jenen spinalen Centren ausgehenden Erregungen dürften dann die mannigfachen Combinationen von Beschleunigung der Athmung und Tiefstand des Zwerchfells, und das jeweilige Überwiegen der einen oder anderen Wirkung bei Erregung der sensiblen Nerven zu erklären sein, wobei etwa noch hervorzuheben wäre, dass jene Reize, welche zu einer besonders jähen und kräftigen Contraction des Zwerchfells führen, gewöhnlich auch ausgebreitetere Reflexe auf die Skeletmusculatur hervorrufen.

Erklärung der Abbildungen.

Die nicht näher bezeichneten Curven geben die Athmung, die mit „Bd." bezeichneten Curven den Blutdruck in der Carotis wieder. Die niederen senkrechten Striche auf der Abscisse markiren Secunden, die höheren durch eine zweite Horizontale mit einander verbundenen Striche Eintritt und eventuell Dauer eines Eingriffes. Die Athmungscurven wurden fast durchaus durch Verzeichnung der in einen geschlossenen Luftraum erfolgenden Exspiration erhalten. Nur Fig. 14 auf Taf. II wurde durch Verzeichnung der Athmung vom Mediastinum aus gewonnen. Die Curven sind von links nach rechts zu lesen. „J. R. A." bedeutet Verwendung eines mit 1 Dan. armirten Inductoriums nach Du Bois-Reymond bei dem ange-

---

[1] Studien über die Innervation der Athembewegungen. Du Bois-Reymond's Archiv. Jahrgang 1880, pag. 520.

gebenen Rollenabstand. Wo nichts Näheres hierüber bemerkt ist, bezieht sich die Reizung der Nerven selbst stets auf den centralen Stumpf. Sämmtliche Curven wurden von Kaninchen abgenommen. Narkose der Versuchsthiere wird besonders bemerkt.

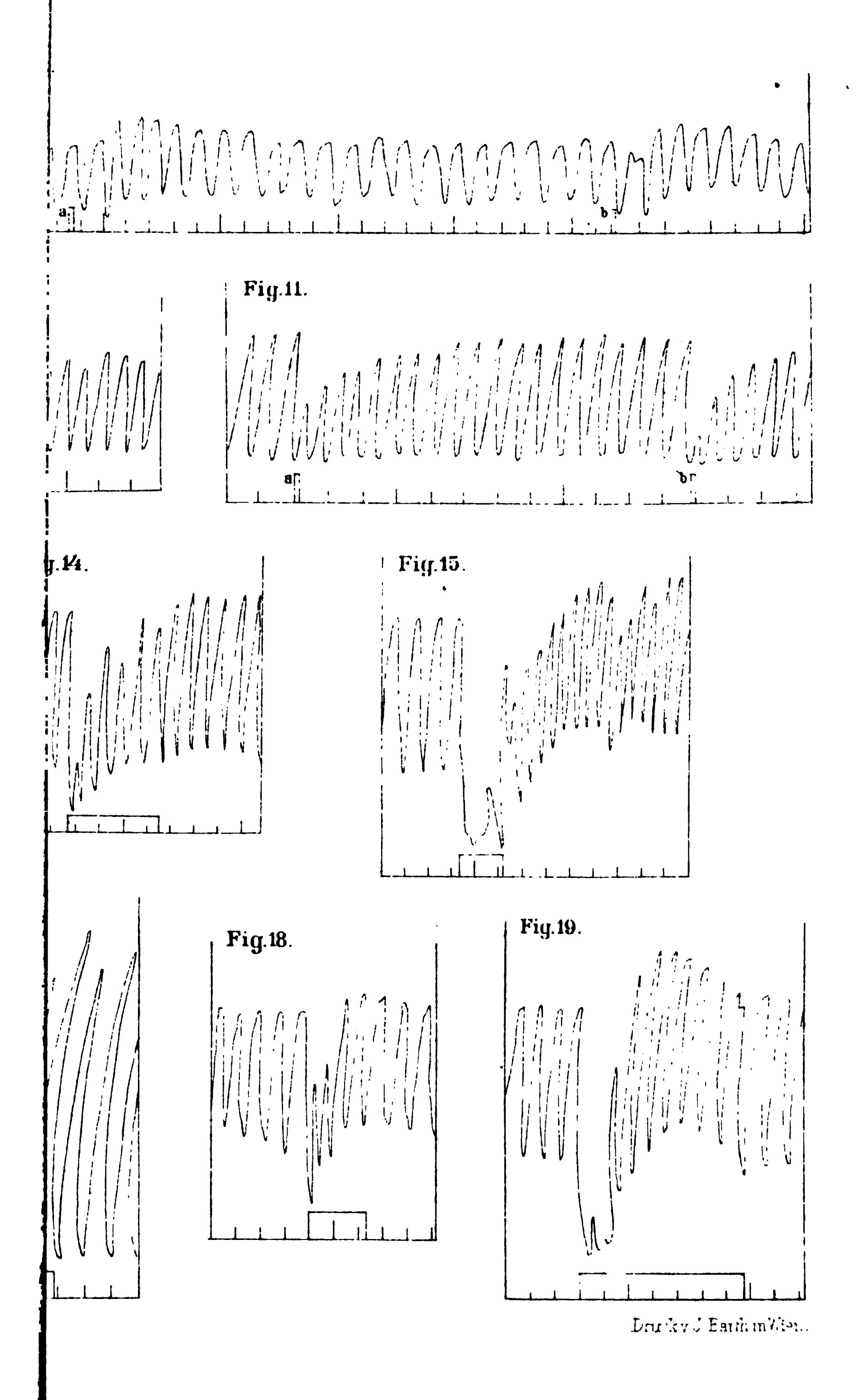
Tafel I.

Fig. 1. Spontane Athem-, Fig. 2 spontane Athem- und Blutdruckschwankungen.
„ 3. Spontane Athemschwankungen bei einem Thiere, dem das Grosshirn exstirpirt worden war.
„ 4. Durch Anblasen der Bauchhaut erzeugte Athemschwankungen.
„ 5. Kneifen des Schwanzes.
„ 6. Schallreizung.
„ 7. Bei *a* Belichtung, bei *b* Verdunkelung des Auges. Albino.
„ 8. Abschnüren eines Cervicalnerven.
„ 9. Reizung eines Cervicalnerven durch Reiben.
„ 10. Auftropfen von 0·6% Kochsalzlösung auf den Nervus saphenus major.
„ 11. Bei *a* Abheben des Saphenus major von, bei *b* Senken auf Muskeln.
„ 12. Reizung des Opticus in der Orbita. J. R. A. 15.
„ 13. Reizung des Saphenus major. J. R. A. 38.
„ 14. Ebenso. J. R. A. 25.
„ 15. Ebenso. J. R. A. 20.
„ 16. Ebenso. J. R. A. 15.
„ 17. Reizen des Phrenicus durch Reiben.
„ 18. Reizung des Glossopharyngeus. J. R. A. 22.
„ 19. Ebenso. J. R. A. 15.

Tafel II.

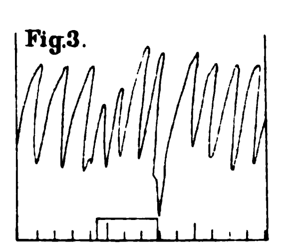
Fig. 1. Bei *a* Schluss, bei *b* Öffnen eines absteigenden Stromes am Saphenus major. 1 Dan.
„ 2. Ebenso eines aufsteigenden Stromes. 1 Dan.
„ 3. Reizung des Infraorbitalis J. R. A. 25.
„ 4. Ebenso. J. R. A. 12.
„ 5. Ebenso. J. R. A. 5. (Fig. 3—5 auf die Hälfte der Originalgrösse verkleinert.)
„ 6. Reizung des Splanchnicus. J. R. A. 15.
„ 7. Ebenso. J. R. A. 10.
„ 8. Ebenso. J. R. A. 5.
„ 9. Druck auf die Infraorbitalgegend.
„ 10. Heftige Erschütterung des Thieres.
„ 11. Durch künstliche Ventilation herbeigeführte Apnoe. Bei *a* schauerartiges Erzittern des Thieres.
„ 12. Normaler Ablauf einer durch künstliche Ventilation hervorgerufenen Apnoe.

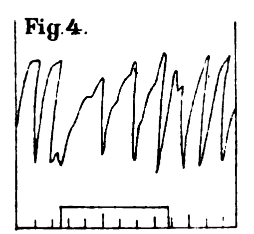
Taf.I.

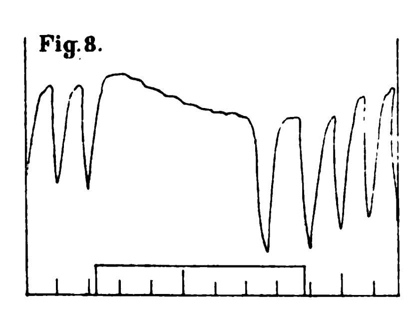


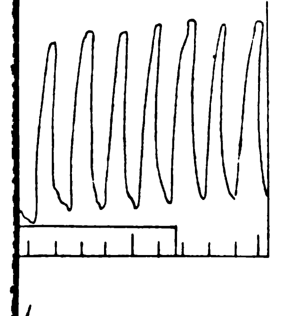
Druck v. J. Barth in Wien.

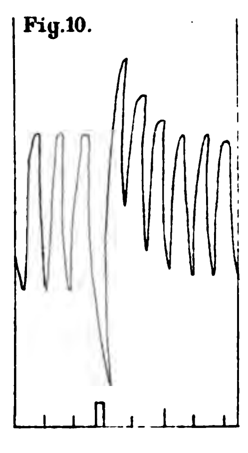
Taf II.





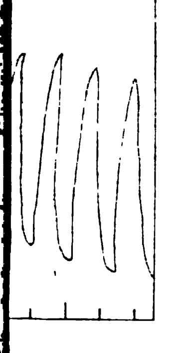






Druck v. J. Barth in Wien.

Taf III.



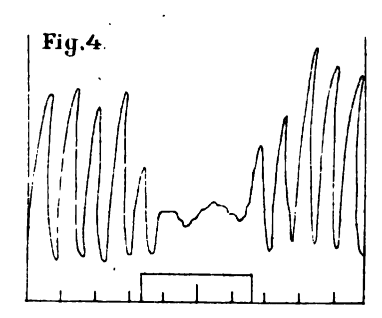


Fig. 4.

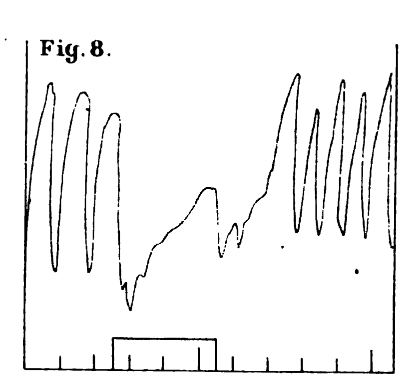
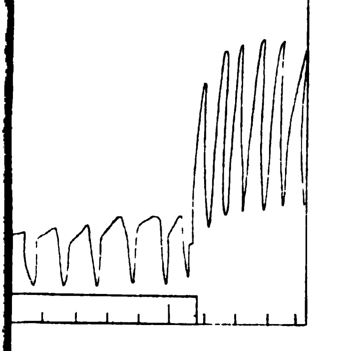


Fig. 8.



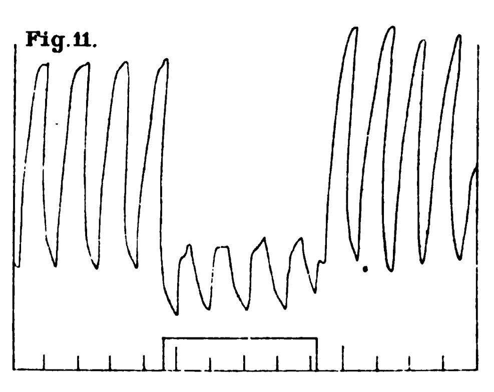


Fig. 11.

Druck v. J. Barth in Wien.



Fig. 13. Unterbrechung der Apnoe bei demselben Thiere durch Reizung des Saphenus major. J. R. A. 10.

„ 14. Reizung des Halsvagus durch seinen Eigenstrom. Von *a* bis *b* gleichzeitige Reizung des Saphenus major. J. R. A. 25. Verzeichnung der Athmung vom Mediastinum aus.

„ 15. 0,5 Chloral intravenös. Reizung eines Cervicalnerven. J. R. A. 25.

Tafel III.

Fig. 1. 0·5 Chloral intravenös. Reizung eines Cervicalnerven mit J. R. A. 10.

„ 2. 0·04 Morphium purum intravenös. Reizung des Saphenus major. J. R. A. 30.

„ 3. 0·04 Morphium purum intravenös. Kitzeln am Bauch.

„ 4. 0·04 Morphium purum intravenös. Kneifen des Beines.

„ 5. 0·06 Morphium purum intravenös. Reizung des Saphenus major durch (*a*) Schliessen und (*b*) Öffnen eines absteigenden Stromes.

„ 6. 0·5 Chloral intravenös. Reizung des Saphenus major durch J. R. A. 10

„ 7. Kneifen des Schwanzes bei einem Thiere, dem das Grosshirn exstirpirt worden war.

„ 8. Ebenso bei einem Thiere, dem Gross- und Kleinhirn und die Stammganglien exstirpirt worden waren.

„ 9. Reizung des Saphenus major durch J. R. A. 15 bei einem Thiere, dem das Grosshirn exstirpirt worden war.

„ 10. Reizung des peripheren Phrenicusstumpfes. J. R. A. 35.

„ 11. Ebenso bei demselben Thiere nach Section beider Halsvagi. J. R. A. 25.

Beiträge zur Lehre von der Athmungsinnervation.

Von Prof. Dr. **Philipp Knoll.**

Sechste Mittheilung.

Zur Lehre vom Einfluss des centralen Nervensystemes auf die Athmung.

(Mit 3 Tafeln und 3 Holzschnitten.)

Seit mehr als einem halben Jahre mit Versuchen über den Einfluss des centralen Nervensystems auf die Athmung beschäftigt, sehe ich mich, durch die im Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften vom 4. Juli d. J. veröffentlichte vorläufige Mittheilung von N. Mislawsky: Zur Lehre vom Athmungscentrum, veranlasst, die Resultate jener Versuche, soweit letztere bis zu einem gewissen Abschlusse gediehen sind, und zu jener Mittheilung in Beziehung stehen, zu veröffentlichen. Eine solche Beziehung aber ergibt sich insbesondere für Punkt 4 und 5 der fraglichen Mittheilung, in welchen auf Grund von Versuchen an Katzen, einerseits das Vorhandensein eines spinalen automatischen Athmungscentrum und das Eintreten von Reflexen von sensiblen Nerven auf das Diaphragma nach Abtrennung der Med. oblongata verneint wird, und anderseits ausgesprochen wird, dass die Centren, welche im „dritten Ventrikel und den Corpora quadrigemina beschrieben sind, nur nebensächliche Bedeutung haben.“

Bekanntlich hat die von Le Gallois und Flourens ausgebildete Lehre, dass die Athmungsbewegungen durch ein in der Med. oblongata liegendes Centrum unterhalten werden, mehrfach und insbesondere in jüngster Zeit durch Langendorff[1]

[1] Vergl. dessen Abhandlungen in den Jahrgängen 1880 bis 1883 des Archives von Du Bois-Reymond, insbesondere die erste und fünfte derselben, welche auch nähere Mittheilungen über die Geschichte des fraglichen Gegenstandes enthalten.

Anfechtung erfahren, welcher der Medulla oblongata im Wesentlichen nur eine regulatorische Einwirkung auf die Athmung zuschreibt, in der Medulla spinalis dagegen automatisch thätige Athmungscentren findet.[1] Er erschliesst dies hauptsächlich daraus, dass bei ganz jungen oder bei erwachsenen mit Strychnin vergifteten Thieren nach Abtrennung der Medulla oblongata „dicht oder wenige Millimeter unterhalb des Calamus scriptorius“ noch ganze Serien von Athembewegungen zu beobachten seien, wenn man den Rückwirkungen der durch die Operation selbst bedingten vorübergehenden Athmungshemmung auf den Gesammtorganismus durch eine unmittelbar an die Operation anschliessende, einige Zeit anhaltende künstliche Lüftung des Versuchsthieres vorbeugt. Die Thatsache, dass die Abtragung der Medulla oblongata, wenn man jene Vorsichtsmassregel nicht trifft, die Athmung sistire, lasse „eine andere Deutung zu, da in der Med. oblongata Apparate gelegen sind, deren Reizung die Athmung hemmt, und da man annehmen darf, dass ein durch die Med. oblongata geführter Schnitt nicht nur diese Apparate reizt, sondern auch die nahe gelegenen spinalen Centren auf mechanische Weise schädigt.[2]“

Wie nun einerseits diese Erklärung für die Wirkungen der Abtrennung der Oblongata am Calamus, welche eine excitirende Wirkung des Schnittes für die Hemmungsapparate in der Oblongata, und gleichzeitig eine lähmende desselben für die spinalen automatischen Centren annimmt, nicht sehr befriedigen konnte, so hat auch die Deutung der nach dieser Operation unter Umständen noch auftretenden Bewegungen am Respirationsapparate als Athembewegungen im gewöhnlichen Sinne von manchen Seiten her Widerspruch erfahren. Insbesondere geschah dies durch Rosenthal[3], der darauf hinwies, dass selbst Reihen von Athembewegungen als Reflexbewegungen aufgefasst werden können, namentlich bei strychninisirten Thieren, sowie darauf, dass es einerseits unwahrscheinlich sei, dass ein einfacher Schnitt eine lange anhaltende Erregung von Hemmungsfasern bewirke,

---

[1] L. c. Jahrgang 1880. Erste Mittheilung.
[2] L. c. Jahrgang 1881. Fünfte Mittheilung, pag. 537.
[3] Biolog. Centralblatt I. Bd., pag. 88 ff.

und dass anderseits, wie Kronecker und Markwald beobachteten, electrische Reizung der vom Gehirn abgetrennten Medulla oblongata die nach jener Abtrennung eintretenden Athmungspausen durch Athembewegungen unterbreche, also nicht eine Hemmung, sondern eine Erregung der Athmung bedinge.

Da Langendorff trotz dieser Einwendungen auf seiner Deutung der nach Abtrennung der Oblongata vom Rückenmarke zu beobachtenden Erscheinungen beharrt,[1] schien es mir angezeigt, diese Frage einer weiteren Prüfung zu unterziehen. Ich sah dabei zunächst von einer Wiederholung der Versuche Langendorff's an neugebornen und strychninisirten Thieren ab, da einerseits das Nervensystem neugeborner Thiere, wie bekannt, in manchen Beziehungen anders reagirt, wie jenes erwachsener, und ein zuverlässiger Rückschluss aus dem Verhalten ersterer Thiere nach jener Operation auf die Verhältnisse bei letzteren mir nicht möglich schien, und da mir anderseits die hochgradige Steigerung der Reflexerregbarkeit durch Strychnin die Gefahr einer Verwechslung von Reflexbewegungen, die eventuell auch einen rhythmischen Charakter annehmen können, mit automatisch ausgelösten Athembewegungen nahe zu rücken schien.

Ich suchte darum eine Entscheidung hinsichtlich der Frage, ob die Athembewegungen erwachsener Thiere ihren Antrieb von der Medulla spinalis oder von höher gelegenen Hirntheilen aus erhalten, durch den Vergleich der Folgen vollständiger mit jenen unvollständiger Abtrennung der Medulla oblongata herbeizuführen.

Als Versuchsthiere dienten durchwegs ältere Kaninchen, die aber zum Theile noch nicht ausgewachsen waren. Wegen der gleichzeitigen Wirkung der Narkotika auf die Athmungsinnervation wurde die Narkose vermieden. Behufs Abtrennung der Medulla oblongata legte ich die Membrana atlanto-occipitalis und darauf den Calamus scriptorius im Wesentlichen in derselben Weise wie Langendorff blos, und entfernte, um grösseren Spielraum zu gewinnen, auch den Atlas. Die Abtrennung erfolgte fast stets durch Scheerenschnitt, da ich hiebei eine reinere Schnittfläche erhielt, als bei Schnitten mit dem Messer. Handelte es sich um

---

[1] L. c. Jahrgang 1884. Fünfte Mittheilung, pag. 534.

die vollständige Durchtrennung einer angeschnittenen Rückenmarkshälfte, so wurde der spätere Schnitt, um ihn von dem früheren leicht scheiden zu können, stets im Winkel zu dem letzteren angelegt. Nach dem Tode des Thieres wurde die Entfernung der Schnitte von der Spitze des Calamus sofort mit dem Zirkel abgemessen, und bei unvollständigen Abtrennungen auch die Ausdehnung des Schnittes in der Breite bestimmt; auf Grund dieser Bestimmungen wurden dann die bei den einzelnen Versuchen geführten Schnitte jeweils in eine schematische Zeichnung der betreffenden Theile des centralen Nervensystemes eingetragen. Die Schnittführung geschah, abgesehen von ganz vereinzelten Ausnahmen, stets bei gleichzeitiger Verzeichnung der Athembewegungen.

Die Controle hinsichtlich der Ausdehnung der Schnitte in die Tiefe erfolgte zumeist durch eine genaue Untersuchung unmittelbar nach dem Tode des Thieres, in sechs Fällen aber an den vorher in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Präparaten.

Die vollständige Abtrennung der Medulla oblongata wurde theils in einem einzigen, theils in mehreren Schnitten, in zwölf Fällen durchgeführt, und zwar in drei Fällen unmittelbar an der Spitze des Calamus scriptorius, in den übrigen Fällen 2 bis 4 Mm. entfernt davon. Die Athembewegungen erloschen in allen zwölf Fällen sofort, und zwar in eilf Fällen nach dem Vorhergehen flüchtiger inspiratorischer Wirkungen, die theils in Beschleunigung der Athmung bei Inspirationsstellung, theils in einer vereinzelten sehr jähen und tiefen Inspiration bestanden (Taf. I, Fig. 1, 5, 8); in einem Falle aber, in welchem die Athmung in Folge der vorhergehenden Operationen sehr selten geworden war, ohne jedes Zeichen inspiratorischer Erregung (Taf. I, Fig. 11). Auch durch die sofortige Einleitung der künstlichen Ventilation mittels des Hering'schen Respirationsapparates konnte die spontane Athmung nach vollständiger Abtrennung der Medulla oblongata bei meinen Versuchsthieren nicht wieder hervorgerufen werden.

Nach dem Erlöschen der Athembewegungen zeigte die Athmungscurve in eilf Fällen gar keine weiteren spontanen Druckschwankungen in den Athmungsorganen an (Taf. I, Fig. 1, 5, 8); in einem Falle bestanden noch durch $1^1/_2$ Minuten, bei heftigen Krämpfen der Skeletmuskulatur, solche Druckschwan-

kungen, deren unregelmässiger Charakter aber die Deutung derselben als eigentliche Athembewegungen verbot.

Die unvollständige Durchschneidung wurde in fünfzehn Fällen und zwar 2 bis 4 Mm. unter der Spitze des Calamus scriptorius ausgeführt. Sofortiges Erlöschen der Athembewegungen wurde hienach nur in einem Falle beobachtet, und zwar nach Ausführung zweier, nur einen 2 Mm. breiten Strang an der lateralen Seite der rechten Rückenmarkshälfte intact lassenden Schnitte bei einem sehr kleinen, in Folge vorhergegangener Durchschneidung eines Phrenicus etwas dyspnoischen Thiere. Auch bei diesem Thiere aber hatte die Athmung etwas verlangsamt fortbestanden, so lange nur der eine, auf die linke Rückenmarkshälfte beschränkte Schnitt angelegt worden war.

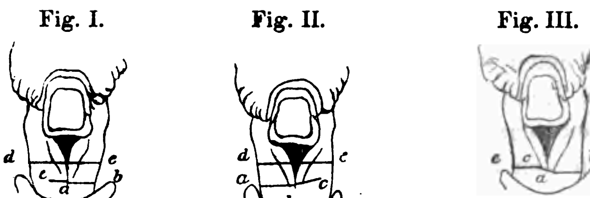
In zwei anderen dieser 15 Fälle erlosch die Athmung kurze Zeit nach der Schnittführung. Beide Fälle betrafen Thiere, denen vorher das Grosshirn unter erheblicher Blutung exstirpirt worden war. In dem einen Falle hielt die Athmung noch durch 20 in dem anderen durch 40 Secunden an, und erlosch unter fortschreitender Verlangsamung. In drei weiteren Fällen erlosch die Athmung mehrere Minuten nach unvollständiger Durchschneidung spontan unter zunehmender Verlangsamung. In neun Fällen trat der Athemtod längere Zeit nach der unvollständigen Durchschneidung in Folge des Anlegens eines vollständig durchtrennenden Schnittes oder anderweitiger Tödtung des Versuchsthieres ein.

Die unmittelbare Wirkung einer unvollständigen Durchschneidung des Rückenmarkes an der bezeichneten Stelle bestand in der Regel in Beschleunigung und Abflachung der Athmung bei Inspirationsstellung (Taf. I, Fig. 2, 3, 7, 9, 10). Zuweilen trat nur Beschleunigung (Taf. II, Fig. 1), zuweilen starker Krampf der Inspirationsmuskeln ohne Beschleunigung (Taf. I, Fig. 6. Taf. 2 Fig. 2), zuweilen auch Schreien ein (Taf. II, Fig. 6).

Die primären Schnittwirkungen auf die Athmung waren also identisch mit den Erscheinungen bei Erregung sensibler Nerven.[1] Die Dauer und die Ausprägung dieser primären Wirkungen war in den einzelnen Fällen sehr verschieden; regelmässig aber folgte denselben nach einiger Zeit eine zuweilen sehr ausgeprägte,

[1] Vergl. meinen fünften Beitrag zur Lehre von der Athmungsinnervation in diesen Sitzungsberichten.

manchmal aber nur sehr geringfügige Verlangsamung der Athmung, die oft mit einer mässigen Abflachung derselben einherging. (Vergl. Taf. I, Fig. 2 bis 5, 6 bis 8, 9 bis 11.) In acht Fällen, in denen lateral oder medial nur ein $1\frac{1}{2}$ bis 2 Mm. breiter Strang des Rückenmarkes intact geblieben war, bestand trotzdem die Athmung noch durch längere Zeit verlangsamt fort, bis durch vollständige Durchschneidung oder in anderer Weise Athemtod herbeigeführt wurde. Die vollständige Durchschneidung erfolgte dabei in zwei Fällen, durch Durchtrennung des intact gebliebenen Stranges in der Höhe des alten Schnittes, in vier Fällen durch Anlegen eines neuen weiter hirnwärts gelegenen Schnittes. Curvenbeispiele von drei solchen Fällen mit gleichzeitiger Darstellung der geführten Schnitte an einer Abbildung der betreffenden Theile des centralen Nervensystemes, dürften den Verlauf der Erscheinungen hiebei am besten versinnlichen. Die Curven sind sämmtlich auf Tafel I zu suchen.



Curve 2 gibt die Erscheinungen bei dem Anlegen des Schnittes *ab* auf Fig. I, Curve 3 jene bei dem 90 Secunden später geführten Schnitt *ac* wieder; Curve 4 stellt die Athmung 30 Secunden hierauf dar, und Curve 5 dieselbe bei dem 456 Secunden später erfolgenden Schnitte *de*. In Curve 9 ist die Athmung beim Anlegen des Schnittes *ab* auf Fig. II ausgeprägt, in Curve 10 jene beim 70 Secunden später erfolgten Schnitte *bc*, und in Curve 11 jene beim 100 Secunden hierauf ausgeführten Schnitte *de*. Curve 6 versinnlicht die Erscheinungen bei Vollzug des Schnittes *ab* auf Fig. III; Curve 7 jene bei dem 200 Secunden später erfolgten Schnitte *ac* und Curve 8 endlich die Folgen des 190 Secunden hienach angelegten Schnittes *ce*.

Die Ergebnisse der angeführten Versuche sind sonach dahin zusammenzufassen, dass:

1. Vollständige Durchtrennung der Medulla am Calamus scriptorius nach momentaner inspiratorischer Erregung bei älteren

Kaninchen regelmässig zum sofortigen Erlöschen der Athmung führt, die durch künstliche Lüftung nicht wieder wachzurufen ist.

2. Unvollständige Durchtrennung an derselben Stelle zunächst zu inspiratorischer Erregung von verschiedener Dauer, eventuell auch zum Schreien, in späterer Folge aber zu Seltenerwerden der Athmung führt, und unter Umständen zum allmähligen Erlöschen der Athembewegungen Anlass gibt.

Schnitte in die Medulla in der angegebenen Gegend wirken also wie die Erregung sensibler Nerven, eine Erfahrung, die im Einklang steht mit den von mir in meiner fünften Mittheilung auf pag. 15 angeführten Beobachtungen über die Wirkungen einer Exstirpation des Gehirnes oder einer entfernter von der Oblongata vorgenommenen Rückenmarksdurchschneidung. Da ich niemals Athmungshemmung und nur ein einziges Mal sofortiges, und trotz künstlicher Ventilation bleibendes Erlöschen der Athembewegungen als primäre Wirkung unvollständiger Durchtrennung bei meinen Versuchen eintreten sah, kann ich auch den Athmungsstillstand nach vollständiger Durchtrennung der Medulla an derselben Stelle nicht auf die Erregung von Hemmungsapparaten durch den Schnitt beziehen, sondern nur auf die Ausschaltung eines von den höher gelegenen Theilen des centralen Nervensystemes ausgehenden Antriebes zur Athmung. Besonders beweiskräftig scheinen mir in dieser Richtung die Fälle, in denen die Athembewegungen fortbestanden, so lange die Medulla oblongata noch durch einen schmalen Strang mit der Medulla spinalis zusammenhing, aber sofort erloschen, als dieser Strang durchtrennt wurde.

In jenen höher gelegenen Theilen wird man daher im Anschluss an die Lehre von Le Gallois und Flourens bei älteren Thieren das automatische Athemcentrum suchen müssen. Fälle wie die drei vorher in Abbildungen und Curven wiedergegebenen lehren zugleich, dass das Intactbleiben eines schmalen Stranges in der Schnittgegend ausreicht zur Fortleitung der vom Athmungscentrum ausgehenden Impulse, wobei erst eine spätere eingehende Untersuchung der Präparate ergeben muss, ob diese Fortleitung durch die weissen Stränge allein erfolgen kann, oder ob die Integrität einer wenn auch ganz schmalen Zone grauer Substanz Grundbedingung für dieselbe ist.

An dieser Anschauung, dass die Athmungsimpulse von hirnwärts vom Calamus scriptorius gelegenen Theilen des centralen Nervensystemes ausgehen, kann auch der Umstand nichts ändern, dass bei unvollständiger Durchschneidung der Medulla in der angegebenen Gegend die Athmung secundär eine oft allmählig fortschreitende Verlangsamung erfährt, und zuweilen spontan in kürzerer Zeit oder in mehreren Minuten erlischt. Die Nebenwirkungen derartiger Eingriffe sind ja so bedeutend, dass solche später auftretende Erscheinungen gewiss nicht ohne weiters als directe Wirkungen des Schnittes auf die Athmungsnerven aufgefasst werden können.

Ich möchte weiter zu Gunsten dieser Anschauung über die Lage des Athemcentrums noch folgende Beobachtung anführen. Wie ich in meiner fünften Mittheilung angegeben habe, gelingt es, durch Erregung sensibler Nerven, sei es von der Endausbreitung derselben oder von den Stämmen aus, Athempausen, sofern sie nicht durch kräftige exspiratorische Erregung oder durch künstliche Ventilation herbeigeführt worden sind, durch Gruppen von Athembewegungen zu unterbrechen.

Wendet man diese Reize bei Thieren an, bei denen Athmungsstillstand durch vollständige Durchtrennung der Medulla in der angegebenen Gegend hervorgerufen wurde, so kommt es, wie ich schon in meiner fünften Mittheilung hervorgehoben, bei älteren, nicht strychninisirten Thieren nur zu einer isolirten Contraction inspiratorischer Muskeln (Taf. I, Fig. 1, 8, 11). Auch Reize, die unmittelbar vor jenem Eingriff zum Schreien geführt haben, wirken dann nur in dieser Weise. Wendet man diese Reize aber bei Thieren an, bei denen unter sonst gleichen Versuchsbedingungen, Athmungsstillstand durch Verletzungen der Oblongata, nach denen noch ein grosser Theil derselben in ununterbrochener Verbindung mit der Medulla spinalis blieb, erzeugt wurde, so treten öfter Gruppen von Athembewegungen auf (Taf. II, Fig. 7).

Muss danach das Centrum, von dem aus die Athembewegungen automatisch angeregt werden, und reflectorisch Gruppen von Athembewegungen ausgelöst werden können, hirnwärts vom Calamus scriptorius gesucht werden, so ergibt sich eine weitere Begrenzung seiner Lage dadurch, dass nach

Exstirpation des Grosshirnes und der Stammganglien, einschliesslich der hinteren Vierhügel, spontane, ganz rhythmische Athmung fortbestehen kann und die Auslösung von Gruppen von Athembewegungen durch die angegebenen Reize möglich ist.

Ich muss den diesbezüglichen Angaben von Christiani[1] vollständig beipflichten, kann dies jedoch nicht in Bezug auf seine Angaben über die Existenz eines inspiratorischen Centrums in den Seh- und eines exspiratorischen in den vorderen Vierhügeln. Ebensowenig kann ich mit Martin und Booker ein inspiratorisches Centrum in den hinteren Vierhügeln annehmen.[2] Um eine Stelle des centralen Nervensystemes als Inspirations- oder Exspirationscentrum zu bezeichnen, müsste doch einerseits localisirte Reizung dieser Stelle in- oder exspiratorische Wirkungen nach sich ziehen, die von benachbarten Hirntheilen nicht zu erzielen sind, anderseits müsste die Zerstörung dieser Theile entweder irgend welche Störung der In- oder Exspiration, oder falls das Centrum lediglich ein Reflexcentrum sein soll, den Ausfall bestimmter in- oder exspiratorischer Reflexe bedingen.

Nun gehen wohl die Angaben Christiani's dahin, dass die von den Sehhügeln durch electrische oder mechanische Reizung auszulösenden inspiratorischen Wirkungen nur von einer kleinen, umschriebenen Stelle derselben aus zu erzielen seien, und dass von den vorderen Vierhügeln blos exspiratorische, von den hintern blos inspiratorische Wirkungen hervorgerufen werden können. Weiter führt er an, dass die Athmungscurven nach Exstirpation des Inspirationscentrums in den Sehhügeln den Curven nach Vagussection ähneln, indem „die Inspirationsgipfel abgerundet und verlängert seien und wohl auch exspiratorische Pausen eintreten“; ferner dass Vagussection nach Sectio post corpora quadrigemina der Athmung tetanischen Typus verleiht, indem auf lange Inspirationsstillstände lange Stillstände in meist

[1] Experimentelle Beiträge zur Physiologie des Kaninchenhirnes und seiner Nerven. Monatsbericht der Berliner Akademie vom Februar 1881.

[2] Da mir die Publication von Martin und Booker nicht zugänglich war, muss ich mich hinsichtlich der Angaben dieser Forscher auf das im Jahresbericht für Anatomie und Physiologie für 1878, pag. 80 enthaltene Referat beziehen.

activer Exspiration folgen; und endlich dass nach letzterer Operation die Psychoreflexe und die optischen und akustischen Reflexe auf die Athmung entfallen.

Allein der Wegfall der Psychoreflexe, zu denen ich nach meiner fünften Mittheilung auch die optischen Reflexe rechnen muss, erklärt sich zur Genüge aus dem Wegfall der Grosshirnwirkungen, den akutischen Reflex aber, dessen Inconstanz ich ebenda hervorhob, sah ich nach Sectio post corpora quadrigemina fortbestehen. Den von Christiani angegebenen Typus der Athmung bei Vagusdurchschneidung nach Sectio post corpora quadrigemina beobachtet man öfter, wenn man bei Thieren die durch vorhergehende Operationen sehr erschöpft sind, die Vagi durchschneidet, und die Abrundung und Verlängerung der Inspirationsgipfel, sowie der Eintritt exspiratorischer Pausen ist, wie Curven, auf die ich später verweisen werde, lehren, keineswegs eine nothwendige Folge der Ausschaltung des „Inspirationscentrums im dritten Ventrikel.“

Ebensowenig aber wie ich das Auftreten charakteristischer Störungen der Athmung nach dem Ausschalten der von Christiani und Martin und Booker beschriebenen Respirationscentren erkennen konnte, ebensowenig vermochte ich zu finden, dass die electrische oder mechanische Reizung der von jenen Autoren bezeichneten Hirntheile Wirkungen auf die Athmung ausübt, die durch dieselben Reize von benachbarten Hirntheilen aus, nicht zu erzielen wären. Zur Begründung dieser Angaben verweise ich auf folgende zum Theile an narkotisirten, zum Theile an nichtnarkotisirten Kaninchen gemachten Beobachtungen.

Bei Exstirpation des Grosshirnes, welche ich in derselben Weise ausführte wie Christiani, sah ich stets eine sehr bedeutende Beschleunigung der Athmung eintreten, die anfangs gewöhnlich mit einer starken Abflachung bei Inspirationsstellung verknüpft war (Taf. II, Fig. 8). Nach einiger Zeit nahm dann die Athmung, falls die Blutung bei der Operation nicht zu gross war, sowohl in Bezug auf Frequenz als auf Tiefe wieder die frühere Beschaffenheit an (Taf. II, Fig. 8 *a*). Reizte ich dann die blosgelegten Seh- und Vierhügel mit den Strömen eines Du Bois'schen Inductoriums, das mit Helmholtz'scher Vorrichtung versehen und mit einem Daniell armirt war, so erhielt

ich sowohl von den Seh- als den vorderen und hinteren Vierhügeln aus mit dem wirksamen Reizminimum stets Beschleunigung der Athmung, die bei Reizung der Vierhügel bald mit geringer Abflachung, bald mit Vertiefung (Taf. II, Fig. 4, 9, 10), bei jener der Sehhügel gewöhnlich mit Abflachung verknüpft war (Taf. II, Fig. 3; Taf. III, Fig. 1). Das wirksame Reizminimum lag zumeist zwischen 7 und 10 Ctm. Rollenabstand, bei 4500 Windungen der secundären Spirale, d. h. es waren stets ziemlich starke Ströme zum Erzielen eines Effectes nothwendig. An den Sehhügeln war öfter nur vom hinteren, d. h. an die Vierhügel angrenzenden Abschnitte aus Wirkung zu erzielen, öfter aber auch vom vorderen, der übrigens bei der Gehirnexstirpation leichter einer Schädigung ausgesetzt ist. An den Vierhügeln konnte ich eine Differenz in der Erregbarkeit der einzelnen Abschnitte nicht bemerken.

Es besteht demnach keine wesentliche Verschiedenheit in der Wirkung, den elektrische Minimalreize bei Application an verschiedenen Stellen der Seh- oder Vierhügel auf die Athmung ausüben, indem sie durchwegs anregend auf diese einwirken. Auch bei Verstärkung der Ströme wird zunächst kein wesentlicher Unterschied bemerkbar (Taf. II, Fig. 9, 10; Taf. III, Fig. 2); bei erheblicher Verstärkung aber erhält man bei Application an dem unteren Abschnitt der vorderen Vierhügeln zuweilen allgemeinen Zitterkrampf, der besonders an den Augen, dem Schwanz und den Flanken ausgesprochen ist und mit minimalen flatternden Athemschwankungen oder vollständigem Stillstand der Athmung verknüpft ist (Taf. II, Fig. 5), — Erscheinungen, die man bei mechanischer oder elektrischer Reizung am Boden des Aquaeductus Sylvii oft beobachtet.

Ebenso wie die elektrische lässt auch die mechanische Reizung des vorderen oder hinteren Abschnittes der Sehhügel und der vorderen oder hinteren Vierhügel keinen wesentlichen Unterschied der Wirkung auf die Athmung, je nach der Stelle der Reizung erkennen.

Ich habe diese Art der Reizung, und zwar durch Schnittführung mit einer scharfen Scheere, insbesondere oft geübt, da hiebei einerseits die localisirte Reizung weit mehr gesichert

erschien, als bei Verwendung relativ starker elektrischer Ströme[1] und anderseits die Beobachtung etwaiger Ausfallserscheinungen ermöglicht war. Ich ging dabei gewöhnlich so vor, dass ich mit der Schnittführung am vorderen Rande der Sehhügel begann, dann successive Schnitte in der Mitte derselben, am vorderen Rande und in der Mitte der vorderen, und am vorderen Rande der hinteren Vierhügel anlegte. In der Mehrzahl der Versuche wurden die Schnitte möglichst tief in die Substanz der betreffenden Hirntheile geführt, bei einzelnen Thieren aber wurde nur beiläufig die obere Hälfte angeschnitten, und später erst unter Umständen der Schnitt in die Tiefe verlängert. In allen Fällen nun, in denen jene Schnitte wirksam waren — die bessere oder schlechtere Ausführung der Gehirnexstirpation hatte sichtlich hierauf Einfluss — war die Wirkung derselben auf die Athmung durchwegs im Wesentlichen dieselbe, nämlich ein bald ganz flüchtiger, bald anhaltenderer Übergang der Athmungsmuskeln in Inspirationsstellung, und eine mehr oder weniger ausgeprägte Abflachung und Beschleunigung der Athmung (Taf. III, Fig. 3 bis 5, 9, 15 bis 18). Nach Ablauf dieser, mit den Veränderungen der Athmung bei Erregung sensibler Nerven identischer Reizerscheinungen, war die Athmung entweder ganz unverändert, oder etwas, beziehungsweise bei Interferenz erheblicherer Blutungen, beträchtlich verlangsamt. Reizte ich an den medullarwärts liegenden Schnittflächen in den Vierhügeln, den um den Aquaeductus Silvii gelegenen Theile mit Inductionsströmen, so erhielt ich bei Anwendung des wirksamen Reizminimum stets Beschleunigung und Abflachung der Athmung, und zwar gewöhnlich bei Mittelstellung; bei Verstärkung des Reizes trat in der Regel Steigerung der Beschleunigung bei ausgesprochener Inspirationsstellung, unter Umständen Zitterkrampf mit Stillstand der Athmung in Mittelstellung ein (Taf. III, Fig. 6 bis 8, 10, 11, 20, 21). Dieselben Erscheinungen hatte die elektrische Reizung bei Application der Elektroden auf den Boden des Aquaeductus Sylvii zur Folge (Taf. III, Fig. 12 bis 14). Hiebei, sowie bei Reizung der unterhalb der Sylvi'schen

[1] Auch Christiani hat, wie aus der Erklärung der seinem Buche: Zur Physiologie des Gehirnes, Berlin 1885, beigegebenen Abbildungen hervorgeht, erst bei Rollenabstand 6—10 Beschleunigung der Athmung erzielt.

Wasserleitung gelegenen Theile der Schnittfläche, reichten gewöhnlich etwas schwächere Ströme zum Erzielen gleicher Erscheinungen aus wie bei Reizung der oberhalb der Wasserleitung gelegenen Theile der Schnittfläche.

Abgesehen von dem Stillstand der Athembewegungen in Mittelstellung, der sich oft bei dem allgemeinen Zitterkrampf einstellt, der auf Reizung der angegebenen Stellen mit stärkeren Strömen eintritt, habe ich also bei Reizung der Seh- und Vierhügel an der Aussenfläche, bei Durchschneidung dieser Gebilde und bei Reizung der gewonnenen medullarwärts gelegenen Schnittflächen sowie des Aquaeductus Sylvii durchwegs nur, wie bei schwächerer Erregung sensibler Nerven, Beschleunigung der Athmung und Tiefstand des Zwerchfells in verschiedenen Combinationen und niemals exspiratorische Wirkungen beobachtet.

Welche Umstände bei dem Erzielen exspiratorischer Wirkungen bei Reizung der vorderen Vierhügel „dicht unten und neben dem Aquaeductus Sylvii" durch Christiani in's Spiel gekommen sein mögen, vermag ich nicht sicher zu entscheiden, doch vermuthe ich nach den auf Taf. II, Fig. 1 und 3 des Buches von Christiani enthaltenen Abbildungen dieser exspiratorischen Wirkungen, dass es sich um ein durch schmerzhafte Reizung bedingtes Schreien gehandelt hat [1], dass also vielleicht die Stärke des Reizes, beziehungsweise die Verbreitung des Stromes auf sehr empfindliche Nerven, die Grundlage dieses Reizerfolges ist. Da die intrakranielle Durchschneidung des Trigeminus bei Kaninchen bekanntlich gewöhnlich Schreien erzeugt, und Christiani selbst eine Analogie zwischen den durch ein „inspiratorisches" Schreien sich charakterisirenden Nachwirkungen der Reizungen des „Exspirationscentrums" und dem Schreien nach Trigeminusreizung hervorhebt, so liegt wohl der Gedanke nicht sehr fern, dass die ganzen Veränderungen der Athmung, die Christiani bei Reizung des „Exspirationscentrums" erhalten hat, auf eine durch Stromschleifen bedingte intrakranielle Trigeminusreizung zurückzuführen sind.

---

[1] Vgl. meine fünfte Mittheilung, Taf. I, Fig. 16.

Die Gesammtheit der angeführten Thatsachen aber zwingt mich, zu dem auf Seite 336 dieser Mittheilung gewissermassen schon vorweggenommenen Schluss, dass es keine besonderen Respirationscentren in den Seh- und Vierhügeln gibt. Die Erscheinungen am Athmungsapparate, welche man bei Reizung dieser Theile des centralen Nervensystems erhält, sind dieselben, wie jene, welche durch schwächere Erregung peripherer sensibler Nerven, durch Durchschneidung des Rückenmarkes und durch Exstirpation des Grosshirnes hervorgerufen werden. Auch mechanische Reizung des Kleinhirnes wirkt gleichartig, wie man sich überzeugen kann, wenn man längs des Wurmes einen die Dicke des Kleinhirnes durchsetzenden Scheerenschnitt führt.

Ich kann danach in den Wirkungen aller der eben genannten Eingriffe in das centrale Nervensystem nichts Anderes sehen, als die Folgen einer Erregung der in demselben enthaltenen sensiblen, beziehungsweise psychischen Leitungsbahnen, die direct oder indirect mit dem Athmungscentrum und den Centren für die Athmungsnerven im Rückenmarke in Verbindung treten. Ich stelle mir die Verhältnisse dabei so vor, dass das in der Medulla oblongata liegende Athemcentrum, das auf den Blutreiz durch rhythmische Thätigkeit reagirt, einerseits durch psychische Erregung und durch Erregung der meisten sensiblen Nerven eine Steigerung seiner Thätigkeit, anderseits aber durch Erregung bestimmter Nerven (gewisse Vagus- und Trigeminusfasern und Splanchnicus) auch eine Hemmung derselben erfahren kann. Die vom Athemcentrum ausgehenden Impulse pflanzen sich zu den Centren der Athemnerven im Rückenmarke fort, welche ihrerseits wieder, wie ich nach den in meiner fünften Mittheilung auf Seite 324 angeführten Beobachtungen annehmen muss, von den meisten sensiblen Nerven aus direct erregt werden können. Für die Ansicht, dass eine solche directe, nicht durch das automatische Athemcentrum vermittelte Erregung dieser Centren auch vom Grosshirn aus stattfinden kann, lässt sich begreiflicherweise keine experimentelle Beobachtung anführen, doch halte ich dies darum für wahrscheinlich, weil die Athemmuskeln willkürlich ganz beliebig in Thätigkeit versetzt werden können.

Wir hätten danach wie beim Herzen ein automatisches Centrum mit excitirenden und deprimirenden Nerven anzunehmen;

ausserdem aber noch im Rückenmarke liegende Centren für die zu den Athmungsmuskeln gehenden Nerven, welche, wie dies für die der Ortsbewegung dienenden Reflexmechanismen im Rückenmarke gegenwärtig angenommen wird, sowohl von der Peripherie aus durch sensible Reize, als vom Gehirn aus willkürlich in Thätigkeit versetzt werden können, — eine Anschauung, die übrigens im Wesentlichen schon J. Rosenthal in der früher bereits citirten Abhandlung „Altes und Neues über Athembewegungen" in dem ersten Bande des biologischen Centralblattes auf Seite 92 entwickelt hat.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Curven geben die Athembewegungen wieder und sind durch Verzeichnung der in einen geschlossenen Luftraum erfolgenden Exspiration gewonnen. Die niederen senkrechten Striche auf der Abscisse markiren Secunden. Dic höheren durch eine zweite Horizontale miteinander verbundenen Striche Eintritt und eventuell Dauer eines Eingriffes. Die Curven sind von links nach rechts zu lesen. J. R. A. bedeutet Verwendung eines mit 1 Daniell armirten Inductoriums nach Du Bois-Reymond bei dem angegebenen Rollenabstand. Sämmtliche Curven wurden von Kaninchen abgenommen. Narkose der Versuchsthiere ist besonders bemerkt.

Tafel I.

Fig. 1. Bei *x* vollständige Durchschneidung des Halsmarkes dicht unter dem Calamus scriptorius. Reizung des Ischiadicus. bei *a* mit J. R. A. 25, *b* mit 20, *c* mit 15, *d* mit 10, *e* bis *k* mit 5.
„ 2. Schnitt *ab* auf Fig. I (im Text).
„ 3. Schnitt *ac* ebenda.
„ 4. Athmung 30 Secunden hierauf.
„ 5. Schnitt *de* auf Fig. I (im Text).
„ 6. Schnitt *ab* auf Fig. III (im Text).
„ 7. Schnitt *ac* ebenda.
„ 8. Bei *a* Schnitt *ce* ebenda; *b* Kneifen des Beines.
„ 9. Schnitt *ab* auf Fig. II (im Text).
„ 10. Schnitt *bc* ebenda.
„ 11. und 11*a*. X, Schnitt *de* ebenda; *a*—*f* Kneifen des Schwanzes. Von *g*—*h* Verzeichnung der Abscisse des Pneumographen im Verlauf einer zwei Minuten währenden künstlichen Ventilation.

Tafel II.

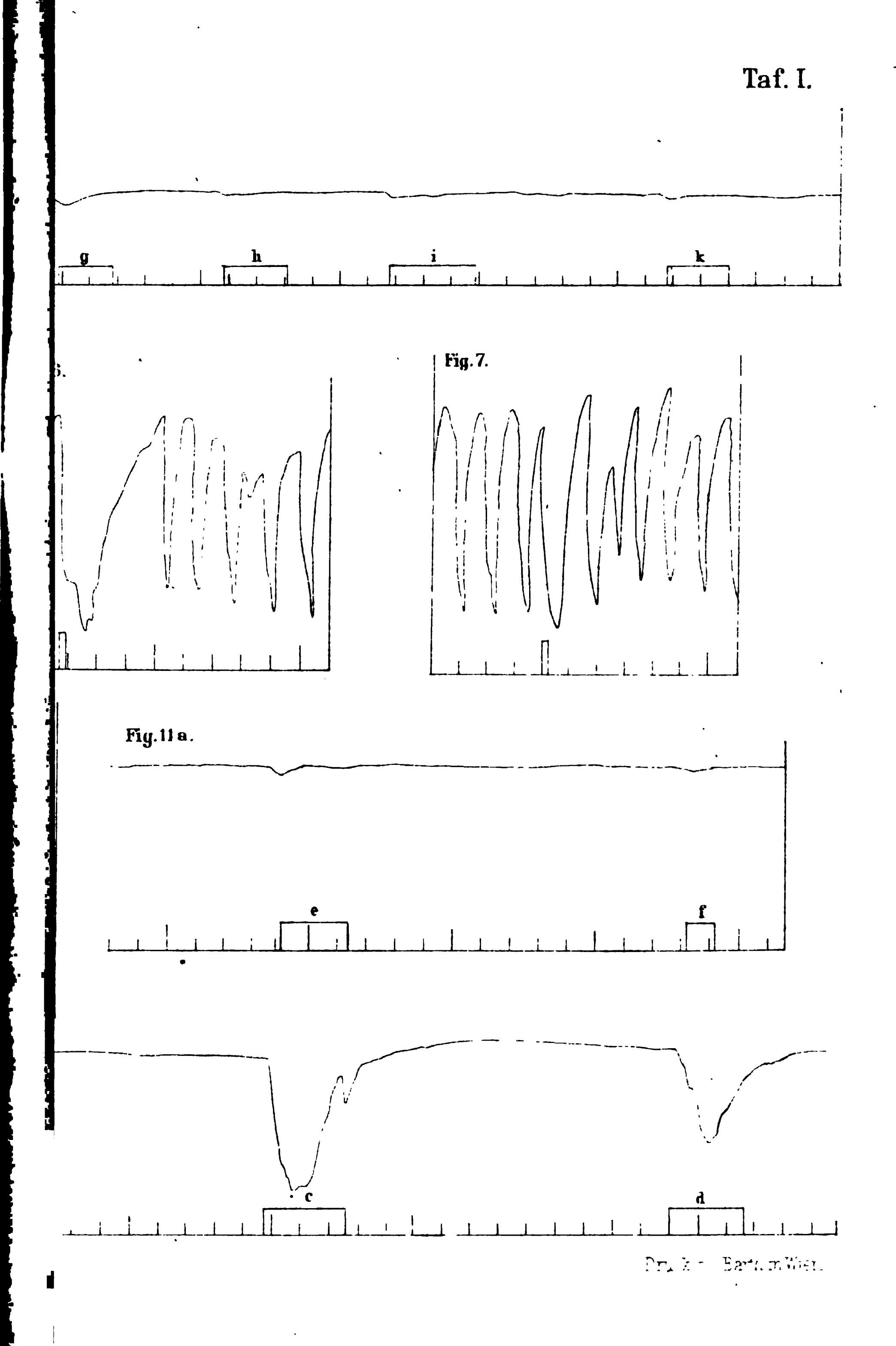
Fig 1. Beschleunigung der Athmung bei Durchschneidung der linken Rückenmarkshälfte, 2 Mm. unterhalb des Calamus scriptor.
„ 2. Durchschneidung der rechten Rückenmarkshälfte. 2 Mm. unterhalb des Calamus scriptorius.
„ 3. Reizung der Aussenfläche des rechten Sehhügels. J. R. A. 10.
„ 4. Reizen der Aussenfläche des rechten vorderen Vierhügels. J. R. A. 10.
„ 5. Reizen derselben Stelle bei demselben Thiere. J. R. A. 6.
„ 6. Bei *a* Schnittführung durch die linke Rückenmarkshälfte, 4 Mm. unterhalb des Calamus.

Fig. 7. Kneifen des Schwanzes bei einem Thiere, bei welchem in Folge einer Durchschneidung der Oblongata Athmungsstillstand eingetreten war.
„ 8. Exstirpation des Groshirnes.
„ 8a. Athmung bei diesem Thiere 110 Secunden später.
„ 9. Reizender Aussenfläche des linken vorderen Vierhügels. J. R. A. 10. Mit Morphium narkotisirtes Thier.
„ 10. Reizen derselben Stelle bei demselben Thiere. J. R. A. 9.

Tafel III.

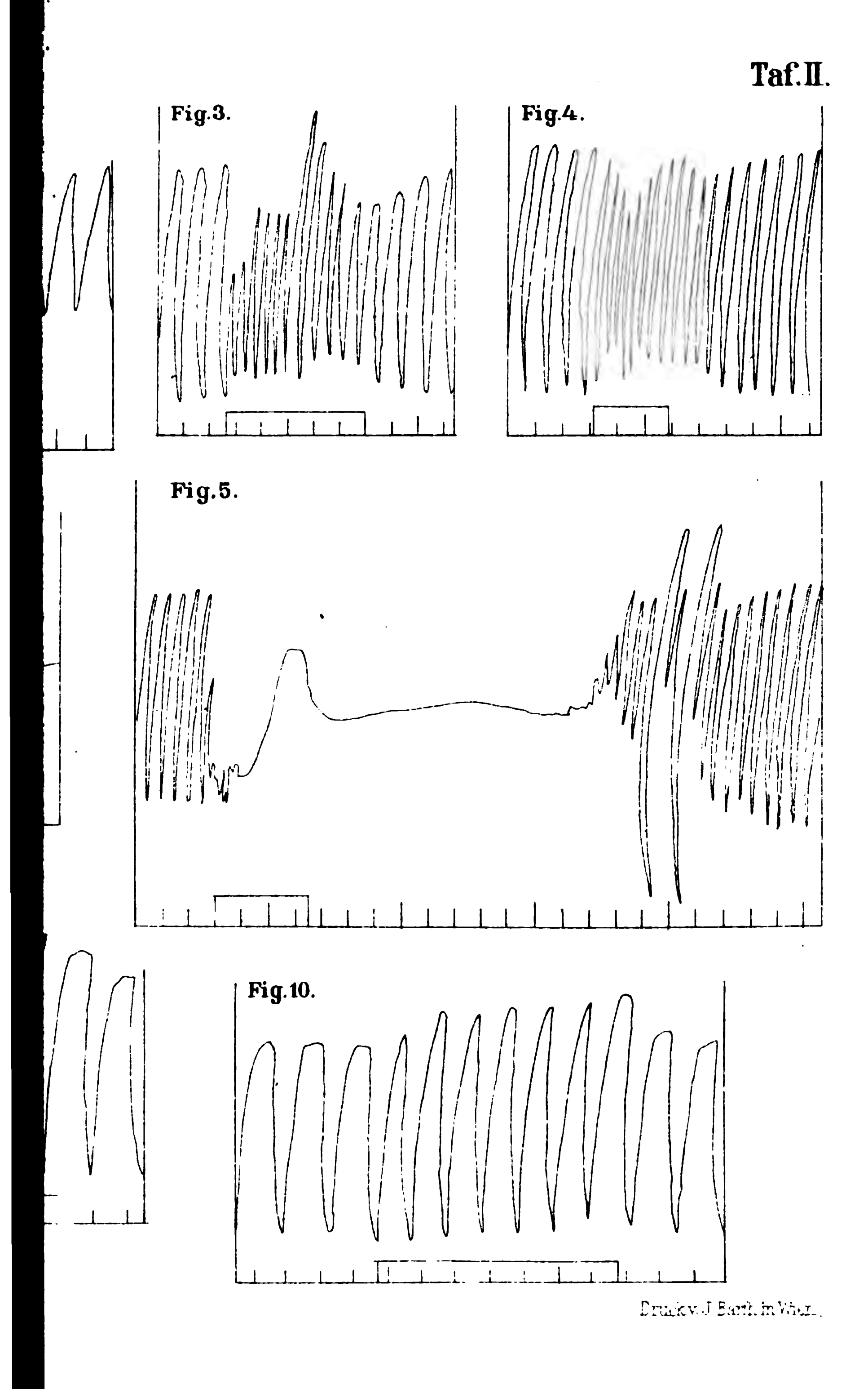
Fig. 1. Reizen der Aussenfläche des linken Sehhügels mit J. R. A. 7. Dasselbe Thier wie bei Fig. 9, 10 auf Taf. II.
„ 2. Reizen derselben Stelle desselben Thieres wie bei Fig. 9, 10 auf Taf. II. J. R. A. 8.
„ 3. Schnitt am vorderen Rande der Sehhügel.
„ 4. Schnitt in der Mitte der Sehhügel.
„ 5. Schnitt am vorderen Rande der vorderen Vierhügel.
„ 6. Reizen der medullarwärts gelegenen Schnittfläche. J. R. A. 12.
„ 7. Reizen ebenda. J. R. A. 10.
„ 8. Reizen ebenda. J. R. A. 8.
„ 9. Schnitt durch die Mitte der vorderen Vierhügel.
„ 10. Reizen der medullarwärts gelegenen Schnittfläche. J. R. A. 8.
„ 11. Reizen ebenda. J. R. A. 6.
„ 12. Reizen des Bodens der Sylvi'schen Wasserleitung. J. R. A. 10.
„ 13. Reizen ebenda. J. R. A. 8.
„ 14. Reizen ebenda. J. R. A. 5.
„ 15. Schnitt am vorderen Rande der hinteren Vierhügel.
„ 3—15. wurden an einem und demselben Thiere gewonnen, und zwar Fig. 3—14 in ziemlich rascher Aufeinanderfolge. Fig. 15 wesentlich später.
„ 16. Schnitt am vorderen Rande der vorderen Vierhügel beiläufig bis in die Mitte der Substanz derselben reichend.
„ 17. Vertiefung dieses Schnittes.
„ 18. Schnitt am vorderen Rande der hinteren Vierhügel.
„ 16—18 stammen von einem und demselben Thiere.
„ 19. Schnitt in der Mitte der vorderen Vierhügel.
„ 20. Reizen der medullarwärts gelegenen Schnittfläche, dicht am Aquaeductus Sylvii. J. R. A. 10.
„ 21. Reizen ebenda. J. R. A. 7.

Taf. I.

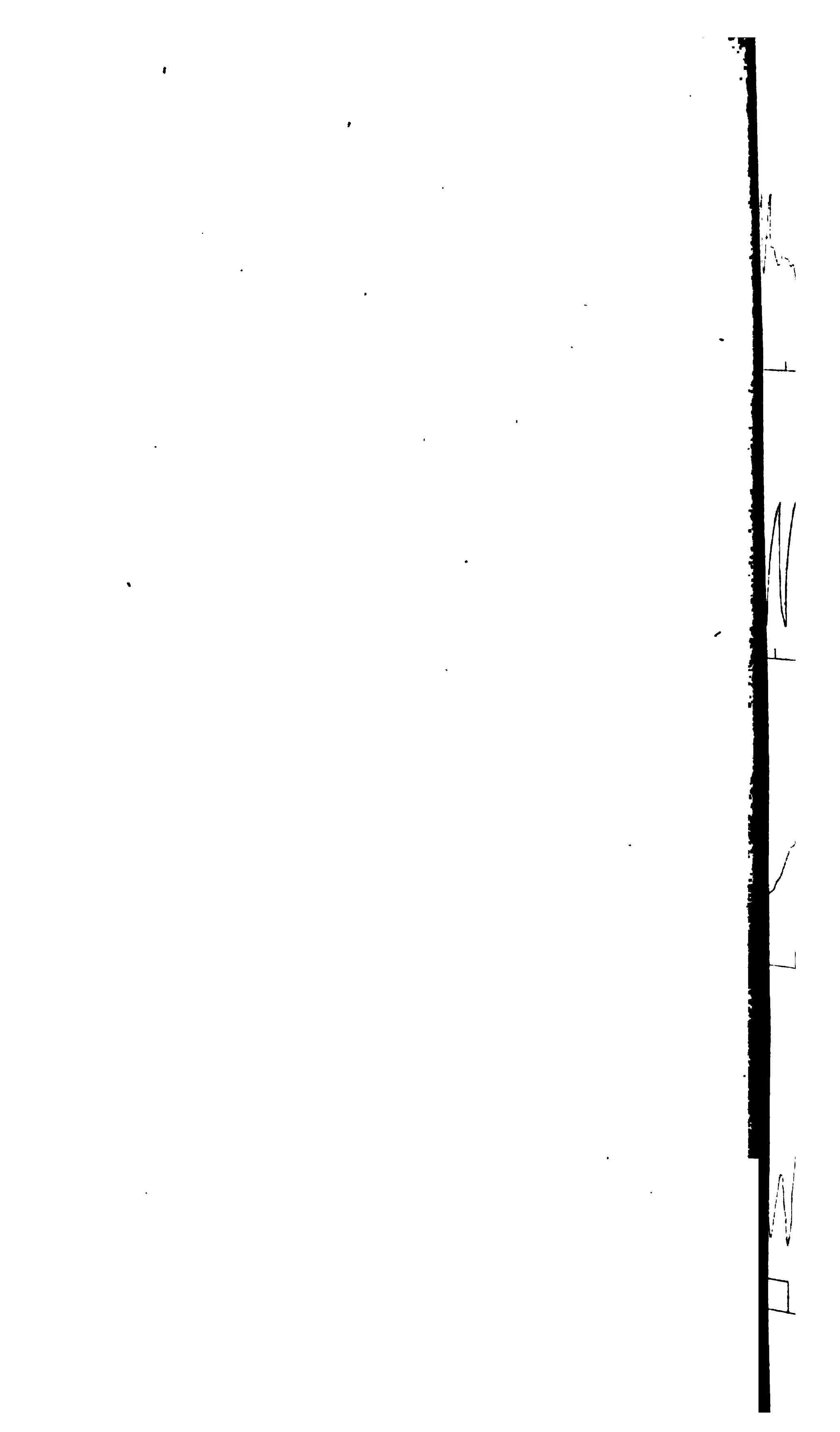


Druck v. ... Bartl in Wien.

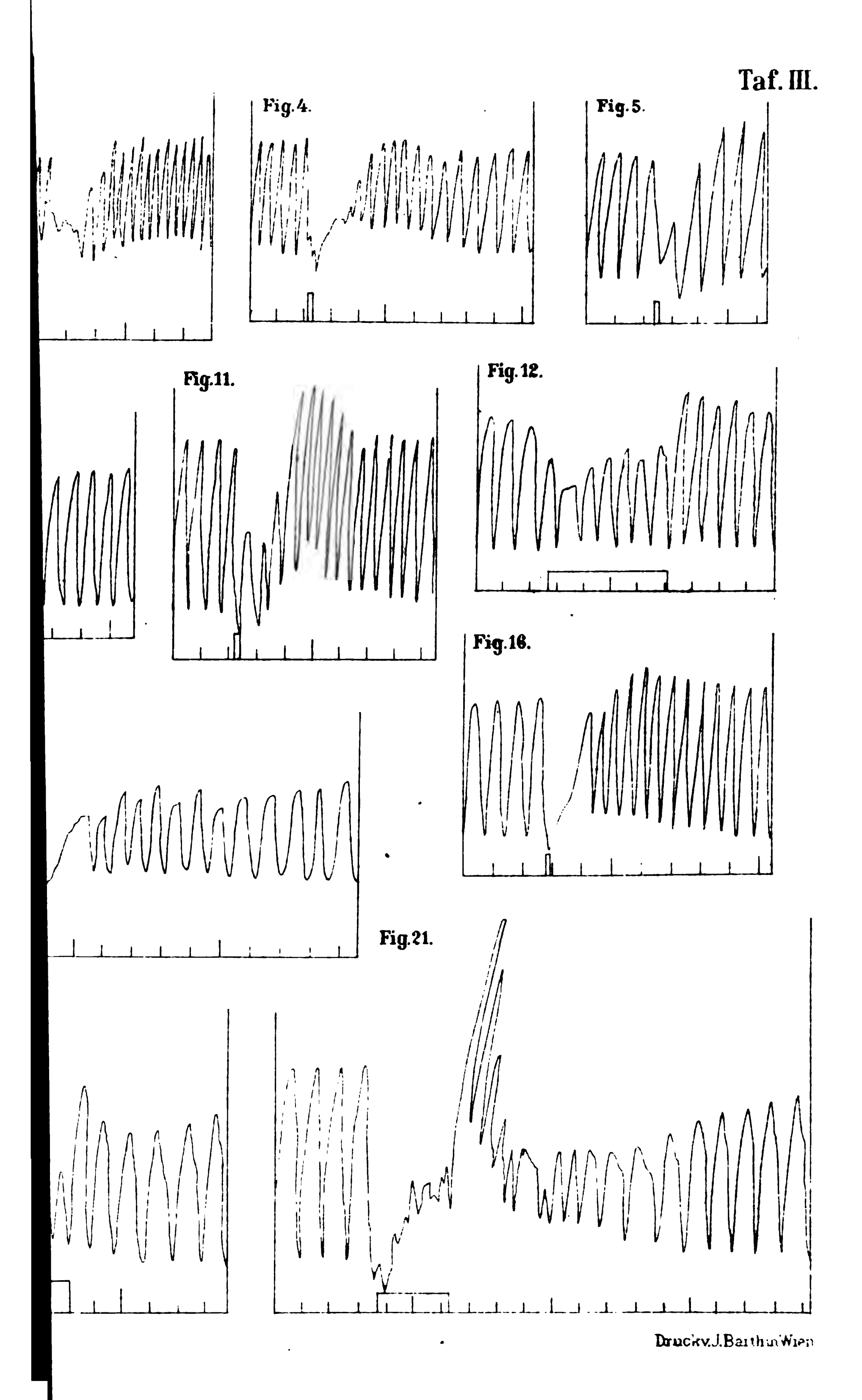
Taf. II.



Druck v. J. Barth in Wien.



Taf. III.



Druck v. J. Barth in Wien

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCII. Band. III. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XIX. SITZUNG VOM 8. OCTOBER 1885.

Der nunmehrige Vicepräsident der Akademie Herr Hofrath J. Stefan übernimmt den Vorsitz, indem er die Classe bei ihrem Wiederzusammentritte nach den akademischen Ferien begrüsst und dieselbe bittet, ihm das als langjährigem Secretär der Classe geschenkte Wohlwollen nun auch als Vorsitzendem derselben erhalten zu wollen.

Gleichzeitig wird das neueingetretene Mitglied Herr Hofrath K. Claus von dem Vorsitzenden im Namen der Classe herzlich begrüsst.

Der Vorsitzende bringt zur Kenntniss, dass Se. Excellenz der Herr Präsident der Akademie an die Classe die Mittheilung gemacht hat, dass er die an Se. Excellenz den Herrn Curator-Stellvertreter Dr. A. Ritter v. Schmerling gerichtete Glückwunsch-Adresse der kaiserlichen Akademie zum achtzigsten Geburtstage (23. August 1885) in Aussee persönlich überreicht habe und von dem Herrn Jubilar wiederholt ersucht worden sei, der Akademie seine wärmsten Danksagungen darbringen zu wollen.

Hierauf gedenkt der Vorsitzende der Verluste, welche die Akademie und speciell diese Classe durch den am 29. Juli d. J. erfolgten Tod ihres ausländischen Ehrenmitgliedes Herrn Professor Dr. Henry Milne Edwards in Paris und durch den am 10. September d. J. erfolgten Tod des correspondirenden Mitgliedes im Auslande Herrn k. preuss. Generallieutenants z. D. Dr. Johann Jakob Baeyer in Berlin erlitten hat.

Die Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der Secretär der Classe, Prof. E. Suess, legt folgende, die diesjährigen Mitgliederwahlen betreffende Dankschreiben vor:

Von den Herren Hofräthen V. Ritter v. Zepharovich und K. Claus und von Herrn Regierungsrathe L. Boltzmann für ihre Wahl zu wirklichen Mitgliedern;

von den Herren Professoren G. Ritter v. Escherich, A. Vogl und F. Exner in Wien für ihre Wahl zu inländischen correspondirenden Mitgliedern und

von den Herren Professoren A. Baeyer in München und J. D. Dana in New Haven für ihre Wahl zu correspondirenden Mitgliedern der Classe im Auslande.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt zu dem von der k. grossbritannischen Regierung der Akademie zum Geschenke gemachten grossen Werke über die Challenger-Expedition den erschienenen botanischen Theil. (Vol. I.)

Ferner übersendet dieses Ministerium einen Bericht des k. k. Hauptmannes Heinrich Himmel über dessen Reise in Palästina und Syrien zur Einsichtnahme.

Das k. k. Ackerbau-Ministerium übermittelt ein Exemplar des im Auftrage desselben von dem Forstrathe Carl Schindler verfassten Werkes: „Die Forste der in Verwaltung des k. k. Ackerbau-Ministeriums stehenden Staats- und Fondsgüter", I. Theil. (Mit dazugehörigem Atlase.)

Herr Dr. E. Ketteler, Universitätsprofessor in Bonn, übermittelt ein Exemplar seines eben erschienenen Werkes: „Theoretische Optik, gegründet auf das Bessel-Sellmeier'sche Princip". (Zugleich mit den experimentellen Belegen.)

Herr Emil Plechawski, Official der galiz. Carl Ludwig-Bahn, übersendet ein Exemplar der von ihm bearbeiteten „Eisenbahn- und Weltzeitkarte von Mittel-Europa". (Äquatorialmassstab $1° = 4$ Cm.)

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. L. Boltzmann in Graz übersendet eine Abhandlung: „Über einige Fälle, wo die lebendige Kraft nicht integrirender Nenner des Differentials der zugeführten Energie ist."

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Über das Symbol $\left(\frac{m}{n}\right)$".

Herr G. A. Schilling, stud. phil. in Czernowitz, übersendet eine Abhandlung: „Über die Herstellung eines homogenen magnetischen Feldes an der Tangentenboussole zur Messung intensiverer Ströme."

Der Secretär legt folgende eingelangte Abhandlungen vor:

1. „Der Blutkreislauf der Ganglienzelle", von Herrn Prof. Dr. A. Adamkiewicz an der Universität zu Krakau.
2. „Bahnbestimmung des Planeten (243) Ida", von Herrn Dr. Norb. Herz, Assistent an der technischen Hochschule in Wien.
3. „Über die Gleichung $X\frac{dz}{dx}+Y\frac{dz}{dy}=Z$", von Herrn D. A. Pio, Lehrer in Syra.
4. „Ein Grundgesetz der Complimentär-Farben", von Herrn Dr. P. Glan, Privatdocent in Berlin.
5. „Energie der Hefezelle", von Herrn G. Czeczetka, emerit. Fabriksdirector in Wien.

Ferner zwei von Herrn Leopold Strnad, Supplent an der Oberrealschule in Karolinenthal (Prag) eingesendete Manuscripte:

1. „Über eine Fläche gleichen Abhanges."
2. „Die Lehre von den Schattenbestimmungen."

Herr L. Karasiewicz, Telegraphenlinien-Inspicient in Stanislau, übersendet unter Couvert einen Nachtrag zu seinem in der Sitzung vom 9. Juli l. J. behufs Wahrung der Priorität hinterlegten versiegelten Schreiben mit der Aufschrift: „Beschreibung eines erfundenen galvanischen Elementes mit constantem Strome — ohne Verwendung von Säuren oder metallischen Salzen".

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine Abhandlung des Herrn Wilhelm Kalmann aus Bielitz: „Neue Methode zur Bestimmung des Phosphors in Roheisen und Stahl".

Herr Dr. Eduard Mahler, Assistent der k. k. österr. Gradmessung in Wien, übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Astronomische Untersuchungen über in hebräischen Schriften erwähnte Finsternisse. I. Theil. Die biblischen Finsternisse". (Ein Beitrag zur biblischen Chronologie.)

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia Romana: Analele. Seria II. Tomulu VII. 1884—85. Sectiunea. Bucuresci, 1885; 4°.

Académie de Médecine: Bulletin. 49e année, 2e série, tome XIV. Nos. 28—37. Paris, 1885; 8°.

— royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique: Bulletin. 54e année, 3e série, tome IX. Nos. 5 & 6; tome X, Nr. 7. Bruxelles, 1885; 8°.

Ackerbau-Ministerium, k. k.: Statistisches Jahrbuch für 1884. 1. Heft: Production aus dem Pflanzenbau. 3. Heft: Der Bergwerksbetrieb Österreichs im Jahre 1884. 1. Lieferung. Wien, 1885; 8°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinische deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XXI. Nr. 11—12, 13—14, 15—16. Halle a. S. 1885; 4°.

Apotheker-Verein, allgemeiner österreichischer: Zeitschrift nebst Anzeigen. XXIII. Jahrgang, Nr. 21—28. Wien, 1885; 8°.

Archiv für Mathematik und Physik. II. Reihe, II. Theil. 4. Heft. Leipzig, 1885; 8°.

Central-Commission, k. k. statistische: Österreichische Statistik. IX. Band, 1. Heft: Statistik der Unterrichtsanstalten für das Jahr 1882—83. Wien, 1885; gr. 4°. — 2. Heft: Statistik der Banken für die Jahre 1882 und 1883. Wien, 1885: gr. 4. — 3. Heft: Statistik der Sparcassen für das Jahr 1883. Wien, 1885; gr. 4°. — X. Bd., 4. Heft: Waarendurchfuhr im Jahre 1884. Wien, 1885; gr. 4°. — VI. Band, 1. Heft: Die Ergebnisse der Civilrechtspflege im Jahre 1882. Wien, 1885; gr. 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrg. IX. Nr. 54—75. Cöthen, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 2e semestre, 1885. Tome CI. Nrs. 1—12. Paris, 1885; 4°.

Geological Survey of India- —. The: Records. Vol. XVIII, part 3. 1885. Calcutta; 8°.

Gesellschaft, Astronomische: Vierteljahresschrift. XX. Jahrg., 1. u. 2. Heft. Leipzig, 1885; 8°.

— deutsche chemische: Berichte. XVIII. Jahrgang. Nr. 11—13. Berlin, 1885; 8°.

Gesellschaft, k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXVIII. Nr. 4—9. Wien, 1885; 8°.

— deutsche geologische: Zeitschrift. XXXVII. Band, 2. Heft. Berlin, 1885; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift. XLVI. Jahrgang. Nr. 29—40. Wien, 1885; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österreichischer: Wochenschrift. X. Jahrgang, Nr. 29—40. Wien, 1885; 4°.

— — Zeitschrift. XXXVII. Jahrg., 2. Heft. Wien, 1885; 4°.

Johns Hopkins University Circulars. Vol. IV. Nos. 40 et 41. Baltimore, 1885; 4°.

— — American Chemical Journal. Vol. VII. No. 2. Baltimore, 1885; 8°.

— — Studies from the Biological Laboratory. Vol. III. Nr. 3. Baltimore, 1885; 8°.

— — American Journal of Mathematics. Vol. VII. Nr. 4. Baltimore, 1885; 4°.

Journal für praktische Chemie. Nr. 10—16. Leipzig, 1885; 8°.

Millardet, A.: Histoire des principales variétés et espèces de Vignes d'origine Américaine, qui résistent au Phylloxera. Paris, Milan, Bordeaux, 1885; gr. 4°.

Mittheilungen aus Justus Perthes geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXXI. Band, 1885. 8., 9. und Ergänzungsheft Nr. 79. Gotha, 1885; 4°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 29e année, 3e série. Tome XV, 524e—526e livraisons. Paris, 1885; 4°.

Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique: Annales. Tome IX. Description des Ossements fossiles des environs d'Anvers. 4e partie. Cétacés et Planches. Bruxelles, 1885; Folio. — Tome XI. Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. 5e partie, Lamellibranches et Planches. Bruxelles, 1885; Folio.

— — Extrait du Bulletin. Tome III. 1884. Bruxelles; 8°.

Museum of comparative Zoölogy at Harvard College. Vol. XI. Nr. 11. Vol. XII. Nr. 1. Cambridge, 1885; 8°.

Nature. Vol. XXXII. Nos. 820—831. London, 1885; 8°.

Observatoire royal de Bruxelles: Annales. Tome V. 2. fascicule. Bruxelles, 1884; 4°.

Observatory, the Magnetical and Meteorological: Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. VI. Jahrg. 1884. Batavia, 1885; 8°.

Repertorium der Physik. XXI. Band, 7. und 8. Heft. München und Leipzig, 1885; 8°.

Société Belge de Microscopie: Annales. Tome IX. Année 1883 bis 84. Bruxelles, 1884; 8°.

— géologique de Belgique: Annales. Tome X. 1882—83 et Tables générales des Tomes I à X. Berlin, Liège, Paris, 1882—83; 8°.

— royale malacologique de Belgique: Annales. Tome XV. Fascicule 1. Année 1880. Bruxelles; 8°. — Tome XIX. Année 1884. Bruxelles; 8°.

— — Procès-verbaux des séances. Tome XIV. Année 1885. Bruxelles, 1885; 8°.

Society, the Asiatic of Bengal: Journal. Vol. LIII, part II, Nr. 3. 1884. Calcutta, 1884; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geographie. Vol. VII. Nrs. 7—9. London, 1885; 8°.

— of chemical Industry: The Journal. Vol. IV, Nrs. 6—8. Manchester, 1885; 8°.

Verein, naturhistorischer der preussischen Rheinlande und Westphalens: Verhandlungen. XLII. Jahrgang, 1. Hälfte. Bonn, 1885; 8°. — Autoren- und Sachregister zu Band I—XL. Bonn, 1885; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXV. Jahrgang. Nr. 29 bis 40. Wien, 1885; 4°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. V. Jahrgang, 7. bis 9. Heft. Berlin, 1885; 4°.

XX. SITZUNG VOM 15. OCTOBER 1885.

Die Direction des k. k. militär-geographischen Institutes übermittelt die 30. Lieferung (13 Blätter) der neuen Specialkarte der österr.-ungar. Monarchie (1:75000).

Herr Ministerialrath Dr. Karl Ritter v. Scherzer, k. und k. Generalconsul in Genua, widmet der Akademie ein Exemplar seines eben erschienenen Werkes: „Das wirthschaftliche Leben der Völker."

Das c. M. Herr Dr. Prof. R. Maly in Graz übersendet eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Assistenten und Docenten Herrn Rudolf Andreasch: „Beiträge zur Kenntniss der Sulfhydantoïne."

Das c. M. Herr Prof. V. v. Ebner übersendet eine am Institut für Histologie und Embryologie an der Universität in Graz von dem Assistenten dieses Institutes Herrn Ludwig Merk ausgeführte Arbeit: „Über die Anordnung der Kerntheilungsfiguren im Centralnervensystem und der Retina bei Natternembryonen."

Herr Prof. Dr. W. F. Loebisch übersendet eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. P. Schoop im Laboratorium für angewandte medicinische Chemie an der Universität zu Innsbruck ausgeführte Arbeit: „Untersuchungen über Strychnin."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique: Bulletin. 54ᵉ année, 3ᵉ série, tome 10. No. 8. Bruxelles, 1885; 8⁰.

— — Biographie nationale. Tome VIII. 1ᵉʳ et 2ᵉ fascicules. Bruxelles, 1883—84; 8⁰.

— — Mémoires. Bruxelles, 1884; 4⁰.

Akademie der Wissenschaften, königl. Preussische: Abhandlungen aus dem Jahre 1884. Berlin, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 2e semestre 1885. Tome CI. No. 13. Paris, 1885; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. VI. Jahrgang Heft VII.—IX. Berlin, 1885; 4°.

Fridrich, F.: Populäre Anleitung auf mnemonischem Wege binnen drei Tagen die Kenntniss der Lautbedeutung sämmtlicher hebräischer Quadrat-, jüdisch-deutscher Druck- und jüdisch-deutscher Current-Buchstaben sich anzueignen. Prag, 1885; 8°.

Geological Survey of India; Memoirs Volum XXI, parts 1 et 2. Calcutta, 1884; 8°.

— — Palaeontologia Indica. Ser. IV. Vol. I, part IV. Calcutta, 1885; 4° — Ser. X. Vol. III. Parts 2—5. Calcutta, 1884; 4°. — Ser. XIII. IV. (Fas. 3 et 4.) Calcutta, 1884; 4°. — Ser. XIV. Vol. I. 3. Calcutta, 1884; 4°.

— — of Pennsylvania: Report of Progress. A^2, AC, AC Atlas. AA, AA Atlas (1 et 2).; C, C^2, C^3, C^3 Atlas, C^4, C^6, D, D^2, D^3 Vol. I, D Vol. II part 1, D^8 Atlas D^5 Atlas und E. F. G, G^2, G^3, G^4, G^5, G^6, G^7, H^2, H^3, H^4, H^5, H^6, H^7. Harrisburg; 8°.

Gesellschaft, naturforschende in Zürich: Vierteljahresschrift. XXVI. Jahrgang 1.—4. Heft. Zürich, 1881; 8°. — XXVII. Jahrgang 1.—4. Heft. Zürich, 1882; 8°. — XXVIII. Jahrgang 1.—4. Heft. Zürich, 1883; 8°. — XXIX. Jahrgang 1.—4. Heft. Zürich, 1884; 8°.

— österreichische, zur Förderung der chemischen Industrie: Berichte. VII. Jahrgang Nr. V—VII. Prag, 1885; 4°.

Institute, the Anthropological of Great Britain and Ireland: The Journal. Vol. XV. Nr. I. London, 1885; 8°.

Nature. Vol. XXXII. No. 832. London, 1885; 8°.

Reifenkugel, Karl Dr.: Die Bukowinaer Landesbibliothek und die k. k. Universitäts-Bibliothek in Czernowitz. Geschichte und Statistik. Czernowitz, 1885; 8°.

Société Belge de Microscopie: Annales. Tome X. Année 1883 bis 1884. Bruxelles, 1885; 8°.

Société entomologique de Belgique: Annales. Tome XXVIII. Bruxelles et Leipzig, 1884; 8°. — Tome XXIX. 1re partie. Bruxelles et Leipzig, 1885; 8°.

Society, the Boston — of Natural History: Memoirs. Vol. III. Nos. 8, 9 und 10. Boston, 1884; 4°.

— — Proceedings. Vol. XVII, parts II et III. Boston, 1883 bis 1884; 8°.

— the royal microscopical: Journal. Ser. II. Vol. V. part. 4. London and Edinburgh, 1885; 8°.

— the Asiatic of Bengal: Proceedings. Nos. I—X. Calcutta, 1884; 8°.

— — Journal. Vol. LII, part II. Nos. 1—4. Calcutta, 1883; 8°. — Vol. LIII, part II. No. 1. Calcutta, 1884; 8°.

Vierteljahresschrift, österreichische für wissenschaftliche Veterinärkunde. LXIII. Band, I. und II. Heft. Wien 1885; 8°.

Wisconsin State Agricultural Society: Transactions. Vol. XVI. — 1877—78. Madison, 1878; 8°. — Vol. XVIII. — 1879—1880. Madison, 1880; 8°. — Vol. XX. — 1881—82. Madison, 1882; 8°. — Vol. XXI. — 1882—83. Madison, 1884; 8°. — Vol. XXII. — 1883—84. Madison, 1884; 8°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. VI. Jahrgang. Nr. 10—12 und Ausserordentliche Beilage VII. Wien 1885; 4°.

Zeitschrift für physiologische Chemie. IX. Band. 6. Heft. Strassburg, 1885; 8°.

Über die Anordnung der Kerntheilungsfiguren im Centralnervensystem und der Retina bei Natternembryonen.

Von **Ludwig Merk,**
Assistent am Institute für Histologie und Embryologie in Graz.

(Mit 1 Tafel.)

(Aus dem Institute für Histologie und Embryologie in Graz.)

Wenn man durch Embryonen von *Tropidonotus natrix* Schnitte anfertigt und dafür gesorgt hat, dass die karyokinetischen Figuren möglichst gut erhalten blieben, so bemerkt man die auffällige Thatsache, dass die dem Centralcanale des Rückenmarkes, respective den Ventrikeln zugekehrte Fläche des Medullarrohres mit Mitosen wie besät ist, wogegen in der übrigen Partie des Rohres keine Kerntheilungsfigur zu erblicken ist. Etwas Ähnliches gilt von der Retina. Hier findet sich Mitose an Mitose in der äusseren Schichte des distalen Blattes, also an der Fläche, die genetisch dem Epithele der Hirnventrikel gleichwerthig ist.

Kurz gesagt: Das Epithel des Centralcanales und der Ventrikel sowie die äussersten Zellen des distalen Blattes der Retina sind die jüngsten Partien derselben.

Aber nur bei jungen Embryonen finden sich solche Verhältnisse. Bei älteren Embryonen verhalten sich das Hirn, Rückenmark und die Retina verschieden, wesshalb ich vorerst die Verhältnisse im Hirn, dann jene im Rückenmark und endlich die in der Retina diesbezüglich schildern will.

In Bezug auf das Alter der verwendeten Embryonen konnte ich weder Entwicklungsdauer noch Länge der Thiere benützen, da die Ringelnatter das Legen ihrer Eier nicht an einen bestimmten Ent-

wicklungsstatus der Embryonen knüpft; ja, wenn dies auch geschähe, so hängt die Entwicklung der gelegten Eier hinwieder so sehr von Witterungseinflüssen und der Art und Weise ab, wie sie denselben exponirt sind, dass so eine übereinstimmende Altersbestimmung unmöglich ist. Auch die Länge des Embryo konnte ich nicht als Massstab für das Alter verwenden, weil diese Embryonen im Ei spiralig aufgewunden liegen und ich ein Strecken derselben vermeiden wollte, um sie nicht für's Studium anderer Verhältnisse unbrauchbar zu machen — vor Allem jedoch, weil ich auf Durchschnitten durch den spiralig aufgewundenen Embryo das Rückenmark mehrere Male (oft zehnmal) zu Gesichte bekam.

Im grossen Ganzen kann ich die verwendeten Embryonen in zwei Altersclassen theilen. 1. in frühe Stadien, die in ihrer Ausbildung mit Hühnerembryonen von 3—5 Tagen übereinstimmen und 2. in ältere Stadien, die Hühnerembryonen von 10 Tagen in der Entwicklung des Centralnervensystemes und der Retina ähneln. Man wird aber — hoffe ich — eine genaue Altersangabe leicht vermissen.

I. Die Mitosen im Hirn.

Das Hirnrohr des jüngsten[1] der von mir untersuchten Natternembryonen dürfte, was die Entwicklung anbelangt, mit dem eines 3—4 tägigen Hühnerembryo ungefähr übereinstimmen. Es zeigte sich nicht an allen Orten gleich dick. Fasst man nun eine der mittleren Stellen ins Auge, so zeigt sich dieselbe aufgebaut aus längsovalen, radiär gestellten Kernen, die in ein körniges Protoplasma eingebettet sind, an welchem man gleichfalls eine radiäre Streifung erkennen kann. Die Kerne selbst sind in vielen Schichten, deren Zahl von der Dicke der Wand abhängt, angeordnet, zeigen sämmtlich eine Zeichnung, wie man sie von ruhenden Kernen wiedergibt.

Mit Ausnahme derjenigen Schichte, die hart an die entsprechende Hirnhöhle grenzt, fehlen in der ganzen übrigen Dicke der Waudung die karyokinetischen Figuren. Gleichsam als

---

[1] Etwas älter als der von Rathke (Entwicklungsgesch. d. Natter), Taf. II, Fig. 5 gezeichnete Embryo.

Ersatz für die mangelnden Mitosen in den übrigen Schichten findet sich in der innersten Schichte kaum ein Kern, der sich nicht in Theilung befände (siehe Fig. 1). Ich konnte beispielsweise auf einer Strecke von 1·3 Mm. an einem 0·04 Mm. dicken Schnitte circa 15 karyokinetische Figuren auf einen ruhenden Kern zählen. Doch ist dieses Verhältniss nicht constant. So zeigen jene Gegenden, die zeitlebens sehr dünn bleiben, wie z. B. der Ort des späteren Telae chorioideae, viel seltener solche Figuren, immer aber nur in der hart an den Ventrikel grenzenden Schichte.

Ebenso, wie es in Bezug auf die Häufigkeit Ausnahmsstellen gibt, lässt es sich auch nicht behaupten, dass nur und ausschliesslich die Centralschichte von Mitosen besetzt ist. Ab und zu findet man solche in der zweiten, seltener in der dritten oder gar vierten Schichte, so dass die oben angeführte Zahl und der Ort nur als in der Regel giltig angenommen werden müssen. Kerntheilungen in noch tieferen Regionen endlich konnte ich an diesem Embryo gar nicht finden.

Ein fernerer Umstand, der auffällt, ist der, dass die Theilungsebene radiär, also nahezu senkrecht auf die Ventrikelwand gerichtet ist, so dass die beiden neuen Kerne fast nie in radiärer Richtung hinter einander, sondern neben einander zu liegen kommen.

Bevor ich auf ältere Embryonen übergehe, will ich bemerken, dass ich auf die Mitosen in den Telae keine Rücksicht nehmen werde, da es ja klar ist, dass in einem einschichtigen Zellenbelage, wie er die innerste Partie der Telae bildet, die Mitosen nicht anders wo sein können, als an der den Ventrikeln zugewendeten Fläche und weil infolge dessen jedes weitere Interesse diesbezüglich verloren geht.

Die nächst älteren Embryonen,[1] die ich zur Untersuchung bekam, waren um ein Bedeutendes weiter entwickelt. Am besten lässt sich ihr Alter durch den Umstand schildern, dass das Kleinhirn eben in seiner Anbildung getroffen wurde.

Das mikroskopische Bild ist nun ein ganz Anderes geworden. Es würde Aufgabe einer besonderen Arbeit sein, dasselbe überall

---

[1] Ungefähr wie der Embryo auf Taf. VI, Fig. 8. in Rathke's Werk.

und vollständig zu schildern; ich will blos auf jene Verhältnisse aufmerksam machen, die mich zunächst interessirten.

Statt der früheren Gleichförmigkeit in dem Aussehen der Kerne sind zwischen den Kernen der einzelnen Partien bedeutende Differenzen aufgetreten. Sie sind fast in allen Dimensionen ums Doppelte gewachsen, haben mehr einen blasigen Charakter und statt eines Kerngerüstes findet man nur mehr ein rundliches Körperchen — ein Bild, das zur Annahme zwingt, dass man es hier mit dem Kerne einer späteren Ganglienzelle und dem Nucleolus zu thun habe.

An allen Stellen, an denen man am erwachsenen Hirn Ganglienzellengruppen zu erwarten hat, ist das Bild ein solches geworden. Während ferner früher eine Sonderung des Ventrikelepithels von der übrigen Hirnsubstanz noch nicht wahrzunehmen war, beginnt dasselbe sich immer schärfer abzutrennen, steht aber noch immer mit radiär verlaufenden Fasern, von denen je eine einer Epithelzelle anzugehören scheint, mit der übrigen Masse im Verbande. Die Zellen des Epithels selbst sind an manchen Orten (Seitenventrikel) in mehreren Schichten über einander gelagert und werden dadurch einem geschichteten Cylinderepithel nicht unähnlich, an anderen Orten (Auskleidung des dritten Ventrikels) sind die Zellen kurz und kubisch geworden und überziehen das Substrat nur in einer Lage.

Die Mitosen anlangend, fand ich nun ihre Zahl bedeutend vermindert. Wieder aber waren sie nur im Bereiche des Epithels zu finden. Zuweilen lagen sie vereinzelt, zuweilen — und dies namentlich in den Lateralventrikeln — zu Gruppen beisammen. Die ganze übrige, nun schon zu beträchtlicher Dicke angeschwollene Wand der Hirnblasen war aber entweder frei von jeglicher Kerntheilungsfigur; oder es stand zum mindesten die Zahl derselben in gar keinem Verhältnisse zu der der Mitosen im Epithele.

Um so mehr musste es mich überraschen, als ich an der rückwärts und cerebralwärts gelegenen Umrandung des vierten Ventrikels auf eine Hirnpartie stiess, die durch ihre ganze Substanz bis an die Rinde von karyokinetischen Figuren unregelmässig durchsetzt war. Es war mir durchs Studium von Schnittserien an drei auf einander senkrechten Richtungen nicht schwer zu ermitteln, dass diese Ausnahmsstelle das Kleinhirn sei.

Das Kleinhirn macht demnach schon in seiner ersten Anlage von dem sonst so deutlichen Typus des Hirnwachsthums eine Ausnahme.

In einem nur um Weniges höheren Alter zeigen jedoch die Kerne mancher Ganglienzellen mitten in der Wandschichte eine höchst eigenthümliche Zeichnung, die auf den ersten Blick mit Mitosen grosse Ähnlichkeit hat. Namentlich in der Gegend des Thalamas opticus, aber auch sonst durch die Hirnsubstanz zerstreut, finden sich diese eigenthümlichen Figuren in den Kernen. Es sind dies bläschenförmige Kerne, die in sich ein Gerüst suspendirt haben, das aus Fäden zu bestehen scheint. Dieses Gerüst ist entweder sternförmig oder wie zu einem derben Knäuel zusammengeballt, oder stellt ein ganz hyalines Körperchen dar. Sämmtliche Formen dieser Art nahmen den verwendeten Farbstoff gerne auf. Die Abwesenheit von Tonnen- und Kranzformen, die sonst an anderen Orten meist und deutlich zu sehen sind, sowie der Vergleich mit unzweifelhaften Mitosen im Ventrikelepithele oder der Retina oder anderer Organe stellt es jedoch sofort klar, dass die erwähnten Figuren nichts mit Karyokinese zu thun haben, eine Auffassung, die um so mehr Berechtigung erfahren muss, als an der inneren Körnerschicht der Retina desselben Objectes auch ähnliche Figuren vorkommen, die vielmehr auf eine Metamorphose der Kerne, als auf eine Theilung schliessen lassen.

Ein nächst älterer Embryo (ungefähre Länge 12 Ctm. vergl. Rathke Taf. II, Fig. 9.) war in seiner Entwicklung schon weit vorgeschritten, und ich glaube als Charakteristicum anführen zu können, dass in seinem Ventricularepithele schwarze Körnchen sichtbar wurden, die an allen früheren Embryonen fehlten. Es ist nicht unmöglich, dass diese Körnchen Fetttröpfchen sind, da die Objecte mit Osmiumsäure behandelt waren. Wie sich dies auch verhalten möge, bei allen jüngeren Objecten war nichts dergleichen zu bemerken. Auch an solchen, weit vorgeschrittenen Embryonen liessen sich am Ventricularepithel dieselben Beobachtungen machen. Die Zahl der Mitosen ist an manchen Stellen des Epithels grösser, an manchen kleiner, an manchen gleich Null geworden; sie hat im Allgemeinen sehr abgenommen.

Nun erst, also an späten Stadien, treten auch in der übrigen Hirnsubstanz Mitosen auf. Namentlich sind es die Grosshirn-

hemisphären und die Umgegend des Kleinhirns; ausnahmsweise auch die übrigen Hirnpartien.

Es fragt sich nun, wie man dieses in grossen Umrissen geschilderte und namentlich an frühen Stadien so auffällige Phänomen zu deuten habe.

Vor Allem scheint es einleuchtend, dass durch den eigenthümlichen Wachsthumsprocess, namentlich in den jungen Stadien, die den Ventrikeln zusehende Schichte in einem weit höheren Spannungsgrade sich befinden muss, als die an den Mesoblast grenzende. Die Folge davon ist nothwendig eine Krümmung, entweder mit der Convexität gegen die Ventrikel oder mit der Convexität gegen den Mesoblast. Eine dritte Möglichkeit existirt bei dem Umstande nicht, als ja, wie angedeutet, je zwei neue Kerne nicht hinter einander in radiärer Richtung, sondern neben einander zu liegen kommen. Von einer einfachen Auflagerung gegen die Höhlung zu kann also nicht die Rede sein; es muss in der wachsenden Zone eine tangentiale Spannung herrschen.

Es liegt also nahe, den Schluss zu ziehen, dass durch eine solche Einrichtung die Hirnblasen sich in ihrer Form von selbst erhalten, etwa so wie ein gemauertes Gewölbe nur noch fester wird, wenn man an der concaven Seite neue Steine einschiebt.

Man hätte es demnach mit einer rein mechanischen Einrichtung zu thun.

Andererseits gelangt man zu dem zweiten, viel sichereren Schlusse, dass, vorausgesetzt, dass die Karyokinese die einzige Art ist, wie sich Kerne und Zellen im Hirne theilen, das Epithel der Ventrikel die Matrix für die ganze Hirnwand, wenigstens eine beträchtliche Zeit des Embryonallebens hindurch, vorstellt.

Da das Studium der Mitosen des sich entwickelnden Rückenmarkes zu ähnlichen Folgerungen führt, so will ich weitere theoretische Bemerkungen erst nach Schilderung der Vorgänge daselbst anknüpfen.

II. Die Mitosen im Rückenmarke.

Bei weitem leichter lassen sich diese Verhältnisse am Rückenmarke studiren, was sich eigentlich schon aus seiner grossen Gleichförmigkeit im Baue erschliessen lässt. Auch der Umstand,

dass die Embryonen nach Art einer konischen Schnecke aufgewunden liegen, erleichtert das Studium, weil man so an Schnitten durchs ganze Thier verschiedene Theile des Rückenmarkes zugleich ins Präparat bekommt und ebenso verschiedene Entwicklungsstufen, denn das Rückenmark im Halstheile war bei weitem mehr in seiner Entwicklung vorgeschritten, als das Mark aus der Gegend der letzten Bauchwirbel.

Wieder bei den jüngsten Embryonen beginnend, findet sich hier das Rückenmark aufgebaut aus radiär, oder besser gesagt, aus frontal gelagerten, längsovalen Kernen, die in ein körniges, in gleicher Richtung gestreiftes Plasma eingebettet sind. Wieder sind hier alle Kerne gleichförmig und im ruhenden Zustande. Fast keine Mitose ist in der peripheren Partie der Wandung zu entdecken, nur die hart an den Centralcanal grenzende Partie ist voll von karyokinetischen Figuren (siehe Fig. 2). — Auch hier gelten die gleichen Regeln wie für's Hirn. Äusserst selten lassen sie sich tiefer erblicken und die neu entstandenen Kerne legen sich nie oder höchst selten in radiärer Richtung hinter einander, sondern neben einander. Dies Bild findet sich, ob man einen Querschnitt oder Längsschnitt untersucht, ob man das Lenden- oder Halsmark studirt.

An Embryonen, die in ihrer Entwicklung bedeutend weiter vorgeschritten sind, die also den späten Stadien meiner oben gegebenen Eintheilung angehören, ist das Epithel des Centralcanales von der übrigen Marksubstanz schon mehr getrennt, eine Veränderung, die aber noch nicht bis an die Schwanzspitze gediehen ist, und zeigt, wie das Epithel der Ventrikel an gewissen Stellen grosse Ähnlichkeit mit einem geschichteten Cylinderepithel. Immer aber ziehen von seiner Basalschichte deutliche fadige Fortsätze in die umgebende graue Substanz. Die Form des Canales selbst ist an Querschnitten länglich-oval, mit seiner grossen Axe dorsal-ventralwärts gekehrt. Die Kerne an den Orten der späteren Vorderhörner sind zu Blasen geworden, in denen man eine oft sternförmig angeordnete granulirte Masse vorfinden kann, wogegen in anderen ein deutliches Kernkörperchen enthalten ist. Ähnliche Figuren jedoch, wie im Hirn gewisser Altersstufen, die sehr leicht auf den ersten Blick mit Mitosen verwechselt werden könnten, sind nicht vorhanden. Kerntheilungen finden sich wieder nur im Bereiche des Epithels des Central-

canales, mit Ausnahme einer vorderen medianen Partie, an der die Kerne in die Tiefe gerückt sind und zwischen sich und dem Centralcanale eine mehr weniger hyaline Partie lassen, die dorsal-ventralwärts gestreift ist.

Während nun aber doch mitten in der Hirnsubstanz gereifterer Embryonen schliesslich Stellen auftauchen, die unzweifelhafte Mitosen zeigen, sind dieselben im Rückenmarke älterer Objecte, wenn sie vorkommen, immer eine Seltenheit.

Bei dem Umstande, dass zu einer Zeit, wo dieselben im Hirn noch floriren, sie auch schon im Epithel des Centralcanales selten werden, und ferner, je weiter man gegen das Schwanzende vorgeht, etwas häufiger werden, muss man annehmen, dass das Mark viel eher reif wird als das Hirn, und dass diese Reife hinwieder vom Halsmarke gegen das Schwanzende vorschreitet.

Überblicken wir desswegen diese Verhältnisse im Rückenmark, so werden wir, wenigstens bei den ganz frühen Stadien, wieder zu dem gleichen mechanischen Erklärungsgrunde gedrängt, wie beim Hirn, und dessgleichen ziehe ich den Schluss, dass, vorausgesetzt, dass die Karyokinese der einzige Modus der Kerntheilung im Marke ist, die Zellen des Epithels des Centralcanales die jüngsten im Rückenmarke desselben Querschnittes sind, und dass sie die Matrix für das ganze Mark abgeben.

Aber auch aus der gemeinsamen Erwägung dieses Phänomens im wachsenden Rückenmarke und Hirne ergibt sich ein einfaches Gesetz.

Es wird offenbar durch den enormen Theilungsprocess um die gesammten Höhlen des Centralnervensystems ein Zellenmaterial geschaffen, das im vorschreitenden Wachsthume immer mehr gegen den Mesoblast gerückt wird, oder auch an Ort und Stelle liegen bleibt, und in dem Masse, als es in die Tiefe versenkt wird, eine weitere Metamorphose eingeht. Die Zellkerne werden zu den Kernen der fertigen Gebilde, während die internuclearen Gewebsbestandtheile ohne jegliche Kerntheilung eine bedeutende Massenzunahme und fortschreitende Differenzirung zeigen, woraus sich ergibt, dass im Centralnervensysteme Zelltheilung und Wachsthum keineswegs zusammenfallende Vorgänge sind. Nimmt man eine fortschreitende Metamorphose der

Kerne an, so lassen sich jene, bei Schilderung des Hirnes erwähnten, den Mitosch ähnliche Figuren vielleicht in der Weise erklären, dass bei der Umwandlung in den bleibenden Kern das Kerngerüst abermals eine Rolle spielt.

III. Die Mitosen in der Retina.

Es sind nun wohl schon viele Analogien zwischen dem Hirne und der Retina in physiologischer und embryologischer Beziehung bekannt, wesshalb es nicht verwundern darf, im Wachsthumtypus der Retina ganz ähnliche Erscheinungen wahrzunehmen.

Die Höhlung der primären Augenblase steht bekanntlich durch den hohlen Stiel des Opticus mit den Hirnhöhlen in offener Communication. Die directe Fortsetzung der um die Ventrikel befindlichen Mitosenschichte muss demnach der Höhlung der primären Augenblase zugewendet sein. Haben sich dann in vorschreitender Entwicklung die distale und proximale Wandschicht an einander gelegt, so muss offenbar die Mitosenschichte in der vom Glaskörper abgewandten Zone des distalen Blattes der embryonalen Retina zu erwarten sein. Leider war es mir nicht vergönnt, in dieser Epoche die karyokinetischen Figuren zu studiren, denn am jüngsten Embryo, der mir zur Verfügung stand, war bereits die secundäre Augenblase fertig gebildet, und die Linse hatte sich eben vom Epiblast abgeschnürt.

In diesem Stadium stellte die Retina einen mehr als halbkugelig geformten Becher dar, dessen Wand ungefähr 0·013 Mm. dick war.

In ihrem Baue zeigte die Wand allenthalben grosse Einförmigkeit, und war einem Hirn desselben Objectes zum Verwechseln ähnlich. Uberall waren längsovale, in radiärer Richtung aufgestellte Kerne in ein granulirtes, in gleichem Sinne gestreiftes Plasma eingebettet. Die Kerne selbst waren mit einem feinen Gerüst versehen, ab und zu gekörnt, nie aber vermochte ich es, auch nur eine leise Andeutung einer karyokinetischen Figur zu entdecken, mit Ausnahme der vom Glaskörper abgewandten Zone. (Siehe Fig. 3.)

Die erste Veränderung der wachsenden Retina ist nun die, dass die Kerne in der innersten Zone blasig zu werden beginnen.

Der Inhalt solcher Blasen wird nebst einer hyalinen Substanz von einem Kernkörperchen eingenommen, das fein granulirt ist und eben so beschaffene Fortsätze strahlig an die Wand des Bläschens sendet. Es sind die so veränderten Kerne die Kerne der späteren Ganglienzellenschichte, was sich aus einer Beobachtung immer älterer Augen leicht ergibt. Die Mitosen bleiben aber noch immer in der peripheren Zone der Retina, nehmen jedoch an Zahl ab und verweilen nicht mehr so hartnäckig nur an dem periphersten Zellkernstratum; ihre Zone verbreitert sich — allerdings nur um ein Geringes — etwa um die Länge eines Kernes.

Das nächst folgende Stadium gehörte einem bedeutend älteren Embryo an. Die Retina war nunmehr nicht allenthalben gleich dick, sondern nahm gegen den Ort des Corpus ciliare plötzlich ab und setzte sich in Form eines einfachen kubischen Zellenbeleges auf die Pars iridica fort. Offenbar die embryonale Ora serrata.

Man kann aber leicht die zwischen liegenden Stadien missen, ohne die mittlerweile stattgehabten Veränderungen rein deductiv erschliessen zu müssen. Es war nämlich an diesem Objecte die Retina nicht überall gleich vorgeschritten. Während im Augenhintergrunde um den Opticuseintritt bereits Opticusfasern die innerste Zone bildeten, die deutliche Ganglienzellenschichte bereits durch eine moleculare Schichte von der inneren Körnerschichte getrennt war und endlich diese letztere sogar von einer äusseren Körnerschichte sich abhob, war knapp an der deutlichen Ora serrata das alte Bild durch eine kurze Strecke nach rückwärts erhalten geblieben, so dass man sicher und ohne zu fehlen die Beschreibung der Retina in der Richtung von der Ora nach rückwärts einer solchen der sich entwickelnden Retina an einem fixen Punkte gleichwerthig setzen kann.

Während also die Retina knapp an der Ora den schon geschilderten embryonalen Bau zeigt, gewahrt man um Weniges nach rückwärts schreitend, dass sich die Ganglienzellenschichte von der übrigen nach aussen gelegenen Masse durch eine Zone molecularer Schichte trenne. Gleichzeitig oder auch vielleicht ein Geringes früher, treten schon Opticusfaserbündel auf. Die übrige Retina (also innere, äussere und Zwischenkörnerschichte) setzt sich noch immer aus leicht gekörnten Kernen zusammen

mit dem dazwischen liegenden gestreiften Plasma. Den Schlussrahmen gegen das proximale Blatt bildet die Mitosenschichte.

Solchergestalt scheint der Zustand etwas längere Zeit anzudauern als der, welcher zur Anbildung der inneren Molecularis und der Opticusfasern nöthig ist; wenigstens kann man die Retina eine längere Strecke so gebaut verfolgen.

Fasst man weiter bei einer solchen Retina, in der Mitte zwischen Ora- und Opticuseintritt, eine Stelle ins Auge, so findet man als weitere Differenzirung schliesslich die innere von der äusseren Körnerschicht durch die äussere Molecularis getrennt. Diese Molecularis externa verliert sich also von dem Augenhintergrunde nach vorne zu als schwacher Streif und begrenzt nach innen die innere Körnerschichte, die nur allein mehr das Gepräge der initialen Retina an sich trägt. Sie ist es nunmehr allein, die an ihrer peripheren Zone Mitosen trägt, deren Zahl aber beträchtlich abgenommen hat, und die nun auch schon in tieferen Schichten zu sehen sind. Nie aber kommen die Figuren weiter centralwärts (gegen den Augenmittelpunkt) vor, als höchstens ein Drittel der Dicke der inneren Körnerschicht.

Ganz um den Opticuseintritt bestand also die Retina von innen nach aussen gehend, aus der Opticusfaserschichte, den Ganglienzellen, der inneren Molecularis, der die innere Körnerschichte folgte. Hierauf die Molecularis externa und äussere Körnerschichte, von Zapfen[1] jedoch sah ich an diesem Embryo noch nichts. Da ich aber nur an Schnitten studirte, so ist es möglich, dass schon ein dünner Saum von ihnen an der reifsten Stelle der Retina angebildet und unter dem Pigmente verborgen war.

An Embryonen, die um Weniges älter waren, war bereits die Molecularis externa bis nahe an die Ora serrata gediehen. Der wesentlichste Unterschied zwischen früheren Stadien bestand aber darin, dass bereits Zapfen allenthalben angebildet waren, deren Höhe am Augenhintergrunde am stärksten war, und die

---

[1] Bekanntlich geben Flesch (Verhandlungen der phys.-med. Ges. in Würzburg 1875.) und Hoffmann (Niederländ. Arch. f. Zool. Bd. III) an, in der Retina der erwachsenen *Coluber natrix* nur Zäpfchen gefunden zu haben. Auch mir war es nicht möglich, in der Netzhaut eines erwachsenen Thieres Stäbchen zu sehen.

sich als immer mehr verjüngender Saum gegen die Ora verlor. Nun waren auch die Mitosen an solchen reifen Partien verschwunden. Ja ich konnte allgemein giltig den Satz vertreten finden, dass, sobald Zapfen auftreten, jegliche Zelltheilung in dieser Partie der Retina aufhört. Nur knapp an der Ora kann man am dickeren Theil der Retina noch Mitosen finden, dafür fehlen dort auch Zapfen und ist auch die Retina ihrem ersten embryonalen Baue am meisten ähnlich.

Allmählig verlieren nun an älteren Augen auch die Kerne der inneren Körnerschichte ihr bisher so treu bewahrtes Aussehen und beginnen langsam von innen her sich zu verändern. Der früher fein granulirte Kern ist stäbchenförmig, hyalin, oft einem verschrumpften rothen Blutkörperchen ähnlich geworden, hat sich mit den Färbemitteln stark tingirt, so dass man schon meinen könnte, Kerntheilungsfiguren vor sich zu haben. Allein ebenso, wie an den schon beschriebenen Ganglienzellen im Hirne des gleichen Embryo fehlt jegliche Kranz- oder Knäuelform, jegliche Tonnenform und wie sonst die charakteristischen Figuren benannt sind, so dass man es wahrscheinlich mit einer höheren Metamorphose der Kerne zu bleibenden Zwecken zu thun hat.

Fasst man daher das über die Retina Gesagte zusammen, so kommt man zu dem Schlusse, dass die Retina in ihrem Wachsthume vorerst von der äusseren Fläche ihres distalen Blattes durch Kerntheilung Kernmaterial ansammelt, das in seiner Entwicklung zuerst die Ganglienzellen ansetzt, zwischen sich die Opticusfasern und die Molecularis externa differenzirt, dass ferner von der äusseren Zone der inneren Körnerschicht die Molecularis externa, kurz die übrige Schichtung angebildet werden; dass mit dem Momente der Anbildung der Zapfen die Zelltheilung aufhört und einer weiteren Metamorphose der Zellen Platz macht; dass ferner die Retina am Augenhintergrunde früher reif wird, als an der Ora, an welchem Orte das Wachsthum der Retina am spätesten aufhört.

Aber auch das bei der Entwicklung des Hirnes vorgeführte mechanische Erklärungsprincip für dieses Phänomen findet bei der Retina seine Anwendung. Ich habe dort auseinander gesetzt, dass, wenn eine aus Zellenschichten bestehende Membran an

irgend einer Oberfläche nur und ausschliesslich in Theilung befindliche Kerne hat, diese sich entweder nach der einen oder andern Seite krümmen muss. Entweder wird sich die Kerntheilungszone am concaven oder am convexen Theile vorfinden müssen. Nur müssen die Tochterkerne neben einander und nicht auf einander zu liegen kommen. In letzterem Falle hätte man es mit einer einfachen Auflagerung zu thun.

Die Krümmung nach der einen Seite fand sich nur im Hirn; die nach der andern in der Retina. Nun lässt es sich wohl einsehen, dass durch einen solchen Vorgang das proximale an das distale Blatt der primären Augenblase genähert werden muss. Ohne Druck von Seite des Augeninnern, allein durch diese zweckdienliche Einrichtung, bildet sich die secundäre Augenblase aus der primären, biegt sich nach aussen vor wie ein Brett, das nur auf einer Seite tüchtig nass gemacht wurde.

Allerdings habe ich diese, namentlich in der ersteren Zeit des Embryonallebens so deutlichen Erscheinungen nur an Schlangenembryonen beschrieben. Es ist aber kaum zu erwarten, dass in der Ausbildung des Centralnervensystemes und der Retina anderer Thiere ein anderer Typus Anwendung finde. Leider fehlte mir bis jetzt die Zeit, diese Untersuchungen auch auf andere Embryonen und Larven auszudehnen, und ich untersuchte nur wenige Schnitte durch Frosch- und Tritonlarven und war auch hier im Stande, das vom Hirn und der Retina, den Ort der Mitosen betreffend, wiederzufinden. Auch ein Kaninchenembryo von 2·5 Ctm. Länge zeigte bezüglich der Retina dasselbe; bezüglich des Hirnes schien es, als wäre die germinative Zone um die Höhlen herum breiter und auf mehr Zellenreihen ausgedehnt als bei den Schlangenembryonen.

IV. Zur Literatur und Methodik.

Rathke war der erste, der in seinem Werke „Entwicklungsgeschichte der Natter“ (Königsberg 1839) die Embryologie dieser Thiere genauer und umfassend verfolgte.

Wenn derselbe auch nicht jede histologische Untersuchung bei Seite setzte, so sind in dem Buche doch keine histo-embryo-

logischen Bemerkungen über die in den vorigen Capiteln durchgeführten Themen vorhanden. Seinem Inhalte habe ich jene allgemein biologischen Notizen entnommen, die das Legen der Eier, sowie das Wachsthum und seine Abhängigkeit von Witterungseinflüssen betreffen. Von diesem Werke ab bis auf unsere Zeit konnte ich nirgend Erwähnung einer diesbezüglichen Bearbeitung dieses doch leicht zu beschaffenden Materiales finden.

Ich darf mich also streng genommen nicht auf eine Discussion über Resultate einlassen, die an anderen Thieren gefunden wurden. Da ich aber aus den wenigen Schnitten[1] durch andere Embryonen allerdings nur vermuthen darf, dass ähnliche Verhältnisse obwalten, da ferner andere Forscher an anderen Objecten Ähnliches angeben — so Eichhorst,[2] der im Rückenmarke von menschlichen Embryonen an den Ganglienzellen keine Theilungsbilder sehen konnte, so Würzburg,[3] dass die Pigmententwicklung (im proximalen Blatt der Retina) von rückwärts nach vorne schreitet, so Babuchin,[4] der angibt, dass die Sonderung der Schichten am hinteren Theile der Vogelretina beginne und sich nach vorne schnell fortsetze — so ferner viele Andere, von denen weiter unten die Rede sein soll — nehme ich keinen Anstand, die oben ausgesprochenen Thesen für alle Wirbelthiere zu generalisiren, behalte mir aber eine diesbezügliche Untersuchung für die nächste Zeit vor.

Wollte ich demnach mit solchem Vorbehalt die bisherigen Ansichten über das Dickenwachsthum der berührten Organe, oder über die Umwandlung des Epithels der Centralräume skizziren, so gipfeln dieselben wohl in dem von Kölliker[5] ausgesprochenen

---

[1] Gegen 300 Schnitte durch zwei Kaninchenembryonen und circa 60 durch Froschlarven. Allein wer den von Flemming angeführten Umstand zu schätzen weiss, dass man an manchen Thieren keine und andere Male viele Mitosen findet, dass also die Kerntheilung periodisch auftrete, wird einsehen, dass sehr viel Material für sichere und unantastbare Schlüsse nothwendig ist.

[2] Eichhorst, Virchow's Archiv, Bd. VI.

[3] Würzburg, Arch. f. Augen- und Ohrenheilkunde, V. Bd. 2. Abth.

[4] Babuchin, Würzburger naturwissensch. Zeitschrift, V, 1864.

[5] Entwicklungsgesch. 2. Aufl. S. 598.

Satze: „Die Zunahme der grauen Substanz geschieht in doppelter Weise, einmal dadurch, dass immer mehr vom sogenannten Epithel des Centralcanales in den Bereich desselben gezogen wird, und unmittelbar in graue Substanz sich umwandelt, und zweitens durch Vermehrung ihrer Elemente an Zahl, und zwar sind die Punkte des intensivsten Wachsthumes die Gegenden der Vorderhörner und Hinterhörner, infolge dessen eben dieselben immer mehr vorspringen“ und — „die grosse Zunahme der grauen Hinterhörner an Breite gegen früher beweist, dass hier eine rasche Vermehrung der vorhandenen Zellen stattgehabt haben muss, und dass die Umwandlung der Epithelzellen des Centralcanales in graue Substanz nicht die einzige Quelle ist, aus der sich dieselbe vermehrt.“ Man sieht deutlich, dass der Ort der Zelltheilung an ganz anderer Stelle vermuthet wird, als ich es gesehen. Bei dem Umstande, als es sich hier um's Rückenmark handelt, bin ich sogar im Stande, positiv anzugeben, weder im Vorder- noch im Hinterhorne, obgleich ich sie bis zur deutlichen Anbildung verfolgen konnte, Mitosen gefunden zu haben, und wenn ich auch welche in der Mitte der Substanz sah, so war doch die Zahl zu gering, als dass man auch nur eine leise Rechtfertigung der oben citirten Ansicht Kölliker's suchen könnte.

Ähnliches gilt vom Hirn. Hier spricht sich Kölliker (Seite 581) dahin aus, dass „in zweiter Linie in dieser Wand eine Scheidung in zwei Lagen entsteht, von dem die äussere die Anlage der grauen Substanz enthält.“ Wenn hier „Anlage“ gleichbedeutend mit Matrix ist, also angenommen wird, dass diese „äussere Lage“ durch Zelltheilung sich in graue Substanz umwandle, so muss ich nach meinen Erfahrungen gleichfalls widersprechen, oder zum mindesten die Anwendung dieses Principes auf's Schlangenhirn verwerfen.

Eine weit grössere Bedeutung misst Herms[1] dem Epithel der Ventrikel bei, der die Entwicklung von Ganglienzellen des Acustico-facialis bei *Ammocoetes* untersuchte, indem er an diesen Thieren Epithelzellen direct in Ganglienzellen sich umwandeln und in die Tiefe rücken lässt.

---

[1] Berichte der Münchener Akademie, 1884.

Mir war es allerdings nicht möglich, an meinen Präparaten eine so deutliche Umwandlung der Epithelzellen in Ganglienzellen wahrzunehmen, ein Umstand, der durchaus nicht gegen Herms gedeutet werden soll, da ja das Schlangenhirn sicher weit höher organisirt ist, als das von *Ammocoetes* (resp. *Petromyzon Planeri*) und weil desshalb ein einfacher Umbildungsprocess der Epithelzellen für letzteres Thier leicht angenommen werden kann.[1]

Selbstverständlich kann ich bei der Fülle der heutigen Literatur nicht über alle einschlägigen Arbeiten referiren; nur zur Charakterisirung der bisherigen mir bekannten Ansichten hob ich dies oder jenes heraus, so weit es sich vorläufig nicht auf Mitosen bezieht.

Eine Durchsicht der neuesten Literatur lehrt nun weiters, dass man bemüht war, vorstehende Fragen mit Rücksicht auf Kerntheilungsfiguren zu lösen.

So führt Vignal[2] an, in der grauen Substanz des embryonalen Rückenmarkes von Säugethieren niemals Kerntheilungen gesehen zu haben, wohl aber im Epithel des embryonalen Centralcanales, er scheint aber nicht viel Gewicht auf diese Beobachtung zu legen und sich jeder Schlussfolgerung zu enthalten.

Am aufmerksamsten, und wie es scheint, in jeder Beziehung gründlich, hat Altmann diesen Gegenstand behandelt.[3] Er untersuchte den Ort der Mitosen am Hühnchen während der ersten acht Tage und fand, „dass alle Ausstülpungen des Ektoderms und Entoderms, sowie diese selbst, wo sie eine mehr als ein-

---

[1] Übrigens führe ich nebenbei an, dass ich an Froschlarven die Epithelzellen der Lateralventrikel sehr ähnlich den bereits in die Tiefe gerückten Pyramidenzellen fand, so dass man hier an eine directe Umwandlung der angebildeten Epithelzellen in Ganglienzellen ohne weiteres denken darf.

[2] Vignal, Gazette des Hospitaux, Nr. 67, 10 Juin 1882.

Diese Arbeit ist mir nur aus den Virchow-Hirsch'schen Jahresberichten bekannt.

[3] Ich konnte trotz eifrigsten Suchens nicht finden, wo seine Mittheilung erschien und kenne den Inhalt nur aus den Jahresberichten von Hoffmann-Schwalbe, X. Bd., 1. Abth., S. 24 und aus einem gegen diese polemisirenden Vortrag von Rauber (siehe weiter unten).

fache Zellenlage haben, fast ausschliesslich nur in derjenigen Schichte Kerntheilungen zeigen, welche der Aussenseite des ehemaligen Ektoderms und Entoderms entspricht, d. h. in derjenigen Schichte, welche vom Mesoderm am weitesten abliegt.“ An den Schlangenembryonen[1] überzeugte ich mich bald, dass sich diese Angaben im Grossen und Ganzen bestätigen lassen, dass aber dennoch nur das Medullarrohr und die Retina mit exquisiter Prägnanz „Praedilectionsstellen der Mitosen“ an den beschriebenen Stellen sehen lassen: Die Retina an der dem Mesoderm zusehenden Fläche des distalen Blattes, und das Medullarrohr allein an der abgewandten Fläche.

Als weitere Thatsache fand er, dass die Theilungsrichtungen fast ausschliesslich parallel der Grenzoberfläche gerichtet seien, und ich konnte dies wieder, allerdings nur für's Medullarrohr und die Retina bestätigt finden.

Auf's Mesoderm, das Altmann auch diesbezüglich untersuchte, habe ich kein besonderes Augenmerk gerichtet.

In Rauber's Aufsatze[2] findet sich über die Ergebnisse Altmann's noch überdies die Bemerkung, wie sich derselbe das Dickenwachsthum vorstelle: „Es müsse in Form von Schub- und Abscheerung von Zellen vor sich gehen.“ Mir fehlte bis zur Kenntniss dieser Worte eine genaue Vorstellung über das Dickenwachsthum der berührten Organe, und ich schliesse mich der ganz plausibel scheinenden Ansicht Altmann's an.

In nicht geringe Verlegenheit setzte mich daher der vorher citirte Vortrag Rauber's. Derselbe gelangte durch Untersuchung von Vögeln und Säugethieren, hauptsächlich aber vom Hirntheile einiger Froschlarven zu den Sätzen: „dass das Dickenwachsthum der Hirnwand nicht von deren Flächenwachsthum abzuleiten sei, dass ferner auf Querschnitten durch's Hirn zahlreiche Kernspindeln zur Beobachtung kämen, die mit ihrer Längsaxe senkrecht zur Oberfläche stünden; sie fänden sich weiters zerstreut in sämmtlichen Schichten der Gehirn-

[1] Auch am Kaninchen und Frosch.

[2] Rauber, Über das Dickenwachsthum des Gehirns. Sitzungsber. d. naturf. Gesellsch. zu Leipzig. IX. Jahrg.

wand; eine Prädilectionschicht fehle; liesse sich überhaupt ein Vorwiegen von karyokinetischen Figuren erkennen, so nähmen sie im Allgemeinen gegen die mesodermale Oberfläche hin zu."

Diese Sätze widersprechen meinen Erfahrungen so direct, dass man allein sich mit dem Gedanken beruhigen könnte, es sei dies bei den Fröschen „anders". Allerdings machte Rauber aufmerksam, „dass aus der erwähnten Eigenthümlichkeit ungleichzeitiger Kerntheilung sich wohl auch die Möglichkeit verschiedener Ergebnisse von Seite verschiedener Beobachter auf einfache Weise erkläre: denn zeitweiliger Mangel könne leicht als Exclusion einerseits, als Prädilection andererseits gedeutet werden."

Ich weiss diesen Satz zu würdigen und erlaube mir aus meinen wenigen Präparaten anderer Thiere keinen Schluss. Umgekehrt habe ich so viele Schlangenembryonen untersucht und so viele Schnitte gemacht, dass doch an einer Stelle andere Prädilectionsorte der Kerntheilung mir nicht entgangen sein können. Ausserdem hat neben Altmann und mir auch Koganei[1] allerdings nur für die Retina dieses Princip wieder gefunden, und sowie ihm die Mittheilung von Altmann und der Aufsatz von Rauber entgangen zu sein scheint, so kam auch ich erst nach Abschluss der ersten drei Capitel dieser Arbeit zur Kenntniss der Abhandlungen Koganei's, Altmann's und Rauber's.

Koganei hat mehrere Wirbelthiere untersucht (Huhn, Kaninchen, ferner einige Stadien von Schwein-, Lamm- und Katzenembryonen) und gleichfalls eine einzellige „Proliferationszellenlage" — wie er's nennt — gefunden. Zwar nimmt er dort auf Kerntheilungsebenen keine Rücksicht und seine Zeichnung (Fig. 1) liesse eher eine andere Ebene erkennen, als Altmann und ich sie postuliren, wenn die Mitosen nicht zu schematisch gehalten wären. Wohl differiren seine und meine Angaben ein wenig, indem er den „regen Vermehrungsprocess in der Proliferationszellenlage" schon mit dem Auftreten der Zwischenkörnerschichte aufhören lässt, während ich — wenigstens für die Schlangenembryonen — darauf bestehen muss, dass auch

[1] Koganei, „Untersuchungen über die Histiogenese der Retina" im Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXIII.

nach Differenzirung der Zwischenkörnerschichte noch immer Mitosen vorkommen. Aber das allmählige Reiferwerden der Retina von rückwärts nach vorne, den Beginn der Differenzierung der Schichten an der distalen Seite und das Vorschreiten gegen das proximale Blatt, ohne auch nur eine Schichte zu überspringen — kann ich zu meiner Befriedigung nur bestätigen.

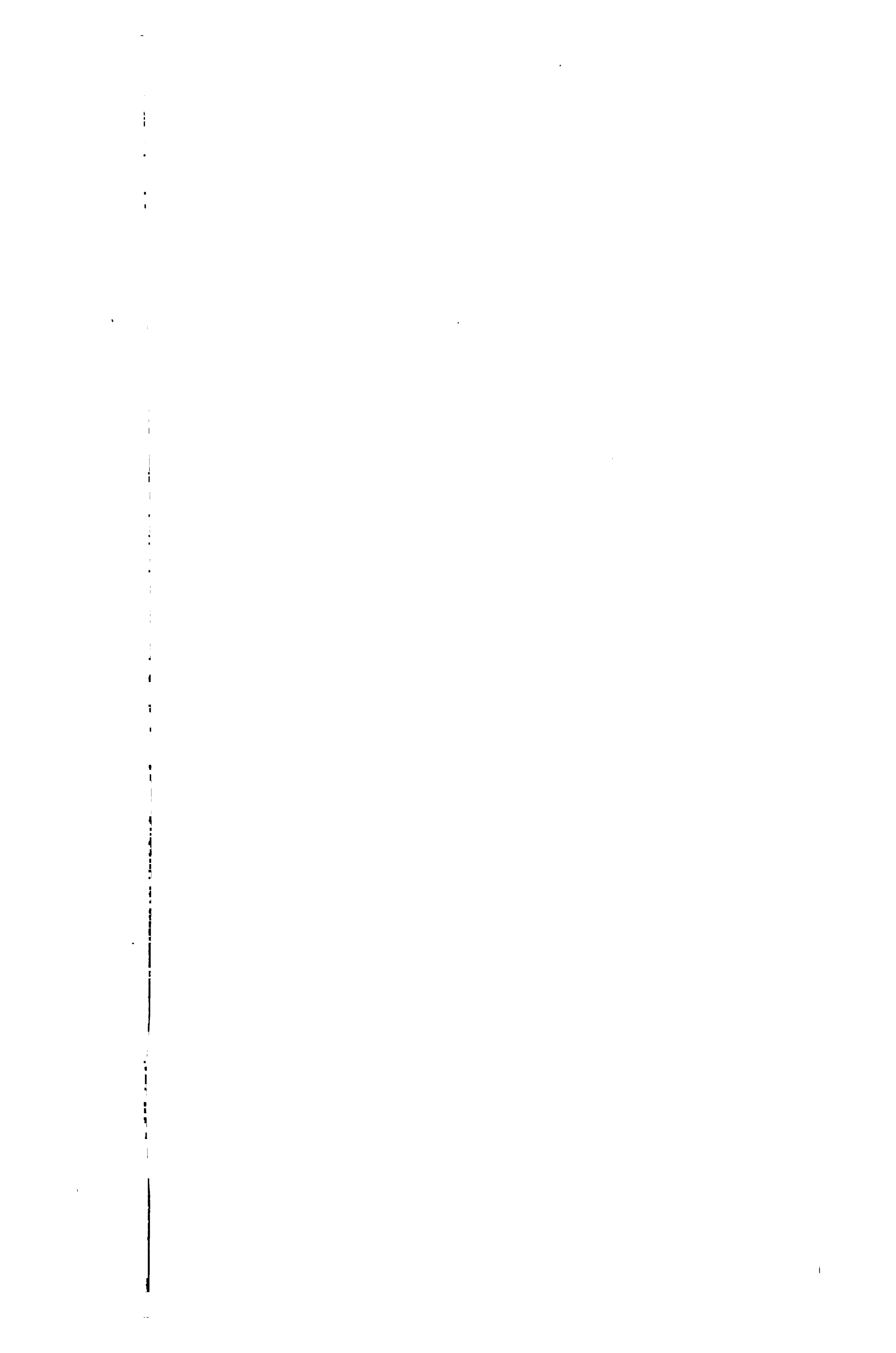
Da ich es mir nicht zur Aufgabe gestellt, die Histiogenese der Retina zu behandeln, habe ich auf die detaillirtere Entwicklung von Zapfen etc. nicht Rücksicht genommen und verweise ich diesbezüglich sowohl, als auch der Retinaliteratur wegen auf Koganei's Arbeit.

Als Härtungsmittel verwendete ich das von Flemming[1] angegebene Gemisch. Wohl zum grössten Theile habe ich die gewonnenen Resultate diesem vortrefflichen Härtungsmittel zu verdanken. Dessgleichen wendete ich die an selbem Orte angegebene Färbung mit Saffranin (weniger Gentianaviolett) an und wiederhole die dort gegebene Behauptung, dass „die Mitosen sich förmlich dem Auge aufdrängen". Die entwässerten Objecte wurden schliesslich in Celloidin eingebettet, und zwar beobachtete ich hiebei nicht das von Schiefferdecker[2] angegebene Verfahren, sondern wendete die von Czermak[3] (und Birnbacher) vorgezeichnete Methode an. Erst die Schnitte wurden gefärbt. Um einen Anhaltspunkt über das von mir untersuchte Material und seine Beweiskraft zu geben, führe ich an, dass ich ungefähr 12 Embryonen verwendete, die Mehrzahl vollständig mit dem Mikrotome zerlegte und so meist (wenn auch ungeordnete) Serien erhielt, und dass ferners fast jedes Präparat das Rückenmark durchschnittlich mindestens sechsmal quergetroffen hatte. Gleichzeitig war in solchen Schnitten das Hirn und eventuell auch die Retina zu sehen.

[1] Flemming, Zeitschrift f. wissensch. Mikroskopie u. mikr. Technik, 1884, Bd. I.

[2] Schiefferdecker, Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1872.

[3] Czermak in v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. XXXI., I., S. 84—89.



Erklärung der Abbildungen.

Alle Bilder stammen vom jüngsten der von mir untersuchten Embryonen.

Fig. 1. Wand der Vorderhirnblase.
a gegen den Ventrikel,
b gegen das Mesoderm gekehrte Fläche.

" 2. Rückenmark (Brustgegend).
a dorsalwärts,
b ventralwärts gelegene Seite.

" 3. Retina.
a gegen das Mesoderm,
b gegen den Augenmittelpunkt stehende Fläche des distalen Blattes.
α das proximale Blatt.

XXI. SITZUNG VOM 22. OCTOBER 1885.

Die Direction des k. k. Obergymnasiums in Drohobycz (Galizien) dankt für die dieser Lehranstalt bewilligten akademischen Schriften.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Mittheilung: „Über ein Theorem des Herrn Charles Hermite".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über einige Anwendungen des Principes der Apolarität", von Herrn Dr. B. Igel, Docent an der technischen Hochschule in Wien.
2. „Zur Theorie der Fuchs'schen Functionen", von Herrn Dr. O. Biermann, Privatdocent an der deutschen Universität in Prag.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht folgende drei in seinem Laboratorium von Herrn Dr. J. Herzig ausgeführte Arbeiten:

1. „Studien über Quercetin und seine Derivate." (II. Abhandlung.)
2. „Über einige Derivate des Phloroglucins."
3. „Über Rhamnin und Rhamnetin."

Das w. M. Herr Hofrath Th. Ritter v. Oppolzer überreicht für die Denkschriften die Resultate einer umfassenden Berechnung der Elemente aller centralen und partiellen Sonnenfinsternisse, die sich, 8000 an Zahl, innerhalb der Zeitgrenzen —1207 November 10. (jul.) und +2161 November 17 (greg.) ereignet haben und aller totalen und partiellen Mondfinsternisse, 5200 an Zahl, innerhalb der Zeitgrenzen —1206 April 21. (jul.) und +2163 October 12. (greg.) unter dem Titel: „Canon der Finsternisse."

Herr Dr. Eduard Mahler, Assistent der k. k. Gradmessung in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Astronomische Untersuchungen über in hebräischen Schriften erwähnte Finsternisse. II. Theil: Die prophetischen Finsternisse."

Herr Dr. Carl Diener in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Die Structur des Jordanquellgebietes."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, k. k., zu München: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe. 1.—3. Heft. München, 1885; 8°.

— — Astronomische Bestimmung der Polhöhen auf den Punkten Irschenberg, Höhensteig und Kampenwand von Carl Oertel. München, 1885; 4°.

— — koninklijke van Wetenschappen: Jaarboek voor 1883. Amsterdam; 8°.

— — Processen verbaal van Mei 1883 en Met Maart 1884. Amsterdam; 8°.

— — Verslagen en Mededeelingen. Tweede Reeks. 19 & 20. Deel. Amsterdam, 1884; 8°.

— — Naam en Zaakregister. Decl. I.—XX. Amsterdam, 1884; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période. Tome XIV. Nos. 6—8. Genève, Lausanne, Paris, 1885; 8°.

Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmäler. Mittheilungen. XI. Band, 3. Heft. Wien, 1885; 4°.

Chemiker-Zeitung; Centralorgan. Jahrg. IX, Nr. 76—79. Cöthen, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1885. 2e semestre. Tome CI. Paris, 1885; 4°.

Genootschap, het Bataviaasch van Kunsten en Wetenschappen: Notulen, Deel. XXII. 1884. Aflevering 4. Batavia, 1885; 8°.

— Nederlandsch-Indisch Plakaatboek, 1602—1811. I. Deel. 1602—1642. Batavia, 's Hage, 1885; 8°.

— Natura Artis Magistra: Bijdragen tot de Dierkunde. 12 Aflevering. Amsterdam, 1885; 4°.

Gesellschaft der Wissenschaften, königlich sächsische zu Leipzig: Berichte über die Verhandlungen, 1884. I und II. Leipzig, 1885; 8°. 1885. I und II. Leipzig, 1885; 8°.

— Abhandlungen, XIII. Band, Nr. 2. G. Th. Fechner: Über die Methode der richtigen und falschen Fälle in Anwendung auf die Massbestimmungen der Feinheit oder extensiven Empfindlichkeit des Raumsinnes. Leipzig, 1884; 4°. W. Braune und O. Fischer: Die bei der Untersuchung von Gelenksbewegungen anzuwendende Methode. Leipzig, 1885; 4°. F. Klein: Über die elliptischen Normalcurven der n^{ten} Ordnung und zugehörige Modulfunctionen der n^{ten} Stufe. IV. Leipzig, 1885; 4°.

— — fürstlich Jablonowski'sche zu Leipzig: Preisschriften. Geschichte der Leipziger Messen von E. Hasse. Leipzig, 1885; 4°.

— der Ärzte: Medicinische Jahrbücher. Jahrgang 1885. 2. und 3. Heft. Wien, 1885; 8°.

— österreichische für Meteorologie; Zeitschrift. XX. Band. Juli- bis Octoberheft. 1885. Wien, 1885; 8°.

— naturhistorische zu Hannover: XXXIII. Jahresbericht für das Geschäftsjahr 1882—83. Hannover, 1884; 8°.

— naturwissenschaftliche, „Isis" in Dresden: Festschrift zur Feier ihres 50jährigen Bestehens am 14. Mai 1885. Dresden, 1885; 8°.

Handels-Ministerium, k. k. in Wien, und königl. ungarisches statistisches Landesbureau in Budapest: Statistische Nachrichten über die Eisenbahnen der österreichisch-ungarischen Monarchie für das Betriebsjahr 1883. Wien, 1885. Folio.

Instituut, het koninklijk voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie: Bijdragen. 4e Volgreeks. Deel X, 4. Stuk. 's Gravenhage, 1885; 8°.

Institution of Great Britain. Vol. XI, part 1. London, 1885; 8°.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie für 1883. 4. Heft. Giessen, 1885; 8°.

Journal, the American of science. Vol. XXX. Nos. 175—178. New Haven, 1885; 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1885. 6.—9. Heft. Wien, 1885; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXXI. Band. X. Gotha, 1885; 4°.

Nature. Vol XXXII. Nr. 833. London, 1885; 8°.

Observatory, the Astronomical of Harvard College: Annals. Vol. XIV, part. 2. Cambridge, 1885; 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Jahrbuch. Jahrgang 1885. 2. und 3. Heft. Wien, 1885; 8°.

— Verhandlungen. Nro. 10 und 11. Wien, 1885; 8°.

Repertorium der Physik. XXI. Band, 9. Heft. München und Leipzig, 1885; 8°.

Smithsonian Institution: Second annual Report of the Bureau of Ethnology. 1880—81. Washington, 1883; 4°.

Société Hollandaise des sciences à Harlem: Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome XIX. 5e livraison. Harlem, 1884; 8°. Tome XX, 1re & 2me livraisons. Harlem, 1885; 8°.

— Helvétique des sciences naturelles: Compte rendu des travaux. 1884. Genève, Lausanne, Paris, 1884; 8°.

Society, the Cambridge philosophical: Proceedings. Vol. V, parts 1—3. Cambridge, 1884—85; 8°.

— — Transactions. Vol. XIV, part 1. Cambridge, 1885; 4°.

— — the Linnean: The Journal. Zoölogy. Vol. XVII, No. 103. Vol. XVIII, Nos. 104—107. Vol. XIX, No. 108. London, 1884—85; 8°.

— — the Transactions 2nd Ser. Zoology. Vol. II, parts 11, 13 & 14. London, 1884—85; 4°. Vol. III, parts 2 & 3. London, 1884—85; 4°.

— — Botany. The Journal. Vol. XXI, Nos. 134—137. London, 1884—85; 8°.

— — The Transactions. 2nd Ser. Botany. Vol. II, part 8. London, 1884; 4°.

— — List of the Linnean Society of London, 1844—1885. London; 8°.

United States: Memoirs of the National Academy of sciences. Vol. II. 1883. Washington, 1884; 4°.

— — Geologial Survey, Bulletin. Nos. 2—6. Washington, 1883—84; 8°.

— — Monographs III, IV & V, with Atlas. Washington, 1882 bis 83; 4°.

United States: Third annual Report. 1881—82. Washington, 1883; 4°.

— — Department of Agriculture, Chemical-Division: Bulletin. Nro. 5. — The Sugar Industry. Washington, 1885; 8°.

— — Fish-Commission, Bulletin. Vol. IV for 1884. Washington, 1884; 8°.

— — Annual-Report of the Chief Signal Officer to the Secretary of War for the year 1883. Washington, 1884; 8.

— — Professional Papers of the Signal Service. Nos. XIII & XV. Washington. 1884; 4°.

Verein für Landeskunde von Niederösterreich: Blätter. N. F. XVIII. Jahrgang, Nr. 1—12. Wien, 1884; 8°.

— — Topographie von Niederösterreich. II. Theil, 14. und 15. Heft. Wien, 1885; 4°.

— der Ärzte in Steiermark: Mittheilungen. XXI. Vereinsjahr, 1884. Graz, 1885; 8°.

— für Naturkunde zu Zwickau: Jahresbericht, 1884. Zwickau, 1885; 8°.

— für vaterländische Naturkunde in Württemberg: Jahreshefte. XLI. Jahrgang. Stuttgart, 1885; 8°.

— militär-wissenschaftlicher in Wien: Organ. XXX. Band, 5. Heft, 1885. Wien; 8°.

— naturhistorisch-medicinischer, zu Heidelberg: Verhandlungen. N. F. III. Band, 4. Heft. Heidelberg, 1885; 8°.

— naturwissenschaftlicher, für Sachsen und Thüringen: Zeitschrift für Naturwissenschaften. Halle a. S., 1885; 8°.

— physikalischer zu Frankfurt a. M.: Jahresbericht für das Rechnungsjahr 1883—84. Frankfurt a. M., 1885; 8°.

— zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien: Schriften. Wien, 1885; 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCII. Band. IV. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XXII. SITZUNG VOM 5. NOVEMBER 1885.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer zu Innsbruck übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Arithmetische Sätze".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über das Fett der Cochenille", von Herrn Prof. E. Raimann an der Landes-Oberrealschule in Kremsier.
2. „Über *Isoraphinia texta,* Roem. sp. und *Scytalia pertusa,* Reuss sp. aus der Umgegend von Raudnitz a. E. in Böhmen", von Herrn Č. Zahálka, Lehrer am Obergymnasium in Raudnitz.
3. „Crocodiliden aus dem Miocän der Steiermark", von Herrn A. Hofmann, Docent an der Bergakademie zu Leoben.
4. „Benützung der Schwerkraft eines ins Rollen gebrachten Körpers als Arbeitskraft", von Herrn Jac. Burgaritzki in Wien.
5. Eine Mittheilung von Herrn Wilhelm Bosse in Wien über ein mechanisches Princip für die bisher unter dem Namen Gravitation bekannte Krafterscheinung.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Johann Unterweger, Landesbürgerschullehrer in Judenburg, vor, welches die Aufschrift trägt: „Eine vorläufige Notiz über das Zodiacal-Licht."

Das w. M. Herr Hofrath Th. Ritter von Oppolzer überreicht für die Denkschriften eine Abhandlung, betitelt: „Entwurf einer Mondtheorie."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie des inscriptions et belles lettres: Comptes rendus. 4e série, tome XII Bulletin d'Avril—Mai—Juin. Paris, 1885; 8°,

— de Médecine: Bulletin. 49e année, 2e série, tome XIV. Nrs. 38—43. Paris 1885; 8°.

Academy, the Connecticut of Arts and Sciences: Transactions. Vol. VI, part. 2. New Haven, 1885; 8°.

Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. Memorie. Ser. IV, tomo V. Bologna, 1883; 4°.

— R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXX. 1882—83. Serie terza. Memorie. Vol. XIV—XVII. Rma 1883—84; 4°.

— Rendiconti. Ser. 4a. Vol. I°. Fascicoli 15°—23°. Roma, 1885; 4°.

Akademija umiejetności w Krakowie: Rocznik zarządu. Rok 1884. Krakow, 1885; 8°.

— — Sprawozdanie komisyi fisyjograficznej. Tom. XXII W Krakowie, 1885; 8°.

— Iugoslavenska znanosti i umjetnosti: Rad. Knjiga LXXIV i LXXV. V, 2, VI, 1. U Zagrebu, 1885; 8°.

Annales des Mines. 8e série, tome VII, 2e & 3 livraisons de 1885. Paris, 1885; 8°.

— des Ponts et Chaussées. 1885. Juin—Août. Paris; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IX, Nr. 80—83. Cöthen, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1885. 2e semestre. Tome CI. Nos. 15—16. Paris; 4°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. VI. Jahrgang, 1885. Heft X. October. Berlin; 4°.

Gesellschaft, astronomische: Vierteljahrsschrift. XX. Jahrgang, 3. Heft. Leipzig, 1885; 8°.

— deutsche chemische: Berichte. XVIII. Jahrgang. Nr. 14. Berlin, 1885; 8°.

— naturforschende, in Danzig: Schriften. N. F. VI. Band, 2. Heft. Danzig, 1885; 8°.

— naturforschende, zu Leipzig: Sitzungsberichte. XI. Jahrgang, 1884. Leipzig 1885; 8°

Gesellschaft, naturforschende, in Basel: Verhandlungen. VII. Theil, 3. Heft. Basel, 1885; 8°.

— naturforschende, in Bern: Mittheilungen aus dem Jahre 1884. III. Heft. Bern, 1885; 8°.

— Oberlausitzische der Wissenschaften: Neues Lausitzisches Magazin. LXI. Bd., 1. Heft. Görlitz, 1885; 8°.

Institut Égyptien: Statuts. Le Caire, 1885; 8°.

— — Bulletin. 2e série. Nrs. 1—5. Années 1880—1884. Caire; 8°.

— — La Propriété foncière en Égypte par Yacoub Artin-Bey. Le Caire, 1883; 8°.

Institute, the North of England of Mining and mechanical Engineers: Transactions. Vol. XXXIV, parts. III—V. Newcastle-upon-Tyne, 1885 8°.

Instituto geográfico y estadistico: Memorias. Tomo V. Madrid, 1884; 4°.

Johns Hopkins University: American Journal of Mathematics. Vol. VIII. Nr. 1. Baltimore, 1885; 4°.

Journal, of nervous and mental Disease. N. S. Vol. X. Nr. 2. New York, 1885; 8°.

Mittheilungen, astronomische, von Dr. Rud. Wolf. LXII—LXIV. Zürich, 1884—85; 8°.

Musée Teyler: Archives. Sér. II. Vol. II, 2e partie. Haarlem, Paris, Leipsic, 1885; 4°.

Museum Francisco-Carolinum: 43. Jahresbericht nebst der 37. Lieferung der Beiträge zur Landeskunde von Österreich ob der Enns. Linz, 1885; 8°.

Nature. Vol. XXXII. No. 834 & 835. London, 1885; 8°.

Observatorium, Tifliser, physikalisches: Meteorologische Beobachtungen im Jahre 1884. Tiflis, 1885; 8°.

— — Magnetische Beobachtungen im Jahre 1883. Tiflis. 1885; 8°.

Observatory, the: A monthly Review of Astronomy. Nos. 100—101. London, 1885; 8°.

Società Italiana di Antropologia, Etnologia e Psicologia comparata: Archivio. Vol. XV, fascicolo 1°. Firenze, 1885; 8°.

— di scienze naturali ed economiche di Palermo: Giornale. Vol. XVI. Palermo, 1884; 4°.

Société de Biologie: Comptes rendus hebdomadaires. 8e série, tome I. Nos. 26—35. Paris, 1885; 8°.

— géologique de France: Bulletin. 3e série, tome 13e. Paris, 1884—85; 8°.

— des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 4e série, 38e année, 4e—6e cahiers. Paris, 1885; 8°.

— mathématique de France: Bulletin. Tome XIII, Nos. 5 & 6. Paris, 1885; 8°.

— philomatique de Paris. Bulletin. 7e série, tome IX. Nr. 2. Paris, 1885; 8°.

— royale des sciences de Liège: Memoires. 2e série, tome XII. Bruxelles, 1885; 8°.

Society, the Edinburgh, geological: Transactions. Vol. IV, part III. Edinburgh, 1883; 8°. — Vol. V, part. I. Edinburgh, 1885; 8°.

— the royal: Proceedings. Vol. XXXVIII. Nr. 238. London, 1885; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. VII. Nr. 10. London, 1885; 8°.

— the royal microscopical: Journal. Ser. II, Vol. V. Part 5. London and Edinburgh, 1885; 8°.

— the Scottish geographical: Magazine. Vol. I. Nrs. 1—10. Edinburgh, 1885; 8°.

Vereeniging, koninklijke natuurkundige: Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Deel XLIV. 8e Serie. Deel V. Batavia, 's Gravenhage, 1885; 8°. — Catalogus der Bibliotheek in Nederlandsch Indië. Batavia, 1884; 8°.

— Nederlandsche dierkundige: Tijdschrift. 2e serie. Deel I. Aflevering 1. Leiden, 1885; 8°.

Zoologische Station zu Neapel: Mittheilungen, zugleich ein Repertorium für Mittelmeerkunde. VI. Band, 2 Heft. Berlin, 1885; 8°.

XXIII. SITZUNG VOM 12. NOVEMBER 1885.

Se. Excellenz der Herr Minister für Cultus und Unterricht Dr. Paul Gautsch von Frankenthurn setzt das Präsidium der kaiserlichen Akademie von seinem Amtsantritte mit dem Ersuchen in Kenntniss, dasselbe wolle ihn in der Erfüllung seiner Berufspflichten ein freundliches Entgegenkommen finden lassen.

Das w. M. Herr Prof. V. v. Lang berichtet über Versuche, die er unternommen, um mit Hilfe eines Hipp'schen Chronoskops die Tonhöhe einer Stimmgabel zu bestimmen.

Herr Regierungsrath J. Radinger, Professor des Maschinenbaues an der technischen Hochschule in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Über kosmische Geschwindigkeiten und deren Beziehungen zu einem widerstehenden Mittel im Weltraume."

Herr Dr. Norbert Herz in Wien überreicht eine Abhandlung: „Beitrag zum Dreikörperproblem, mit specieller Rücksicht auf die Theorie des Mondes."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, Ungarische in Budapest: Almanach für 1885. Budapest, 1885; 8°. — Emlékbeszédek: Mailáth, G., Darwin, Ch. R., Wöhler, F., Érkövy, A., Zsivora, G., Fenzl, E., Sainte-Claire-Deville, H., Mignet, F., Tarczy, L., Thiers, L. A., tagok felett; Budapest, 1884 u. 1885; 8° — Értekezések a nemzetgazdaságtan és statisztika köréből. II. Bd. Nr. 6 Budapest, 1885; 8°. — Értesitö, 18. Jahrg. Nr. 3—7. 19. Jahrg. Nr. 1—2. Budapest, 1884 u. 1885; 8°. — Évkönyv, 17. Bd.

2. Theil. Budapest, 1884; 4°. — Évkönyv, nemzetgazdasági és statisztikai. 2. Jahrg. 1884. Budapest, 1884; 8°. — Revue, ungarische, 1884. Heft 6, 8—10. Budapest, 1884; 8°. — 1885. Heft 7—9. Budapest, 1885; 8° — Vázlatok a magyar tudományos akadémia félszázados történetéből, 1831—1881. Budapest, 1881; 8°. — Berichte, mathematische und naturwissenschaftliche aus Ungarn. II. Band (Juni 1883, — Juni 1884). Budapest; 8°. — Értekezések a mathematikai tudományok köréből XI. Bd. Nr. 1—9. Budapest, 1884; 8°. — Értekezések a természettudományok köréből. XIV. Bd. Nr. 1—8. Budapest, 1884 u. 1885; 8°. — Értesitő, mathematikai és természettudományi, III. Bd. Heft. 1—5. Budapest, 1884 u. 1885; 8°. — Közlemények, mathematikai és természettudományi, XVIII. u. XIX. Bd. Budapest, 1883 u. 1884; 8°. — König, J. A. másodrendü és két független változót tartalmazó parcziális differencziálegyenletek elmélete. Budapest, 1885; 8°. — Kruspér, J., Légtüneti észleletek. II. Bd. 1885; 4°. — Lipp, V., A. Keszthelyi sirmezők. Budapest, 1884; fol.

Akademie der Wissenschaften, königl.: Öfversigt af Förhandlingar. 42 : a Årg. 1885. Nr. 1—4. Stockholm, 1885; 8°.

— königl. Vitterhets Historie och Antiquitets: Månadsblad. Trettonde Årgången, 1884. Stockholm, 1884—1885; 8°

Archivio per le scienze mediché. Vol. IX. Fascicoli 2° u. 3°. Torino, 1885; 8°.

Association, the American for the Advancement of Science: Proceedings. 32. Meeting. August 1883. Salem 1884; 8°.

Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, königl. ung. in Budapest. Jahrbücher, XIII. u. XIV. Bd. Jahrg. 1883 und 1884. Budapest, 1885; 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IX, Nr. 84—87. Cöthen, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1885. 2e semestre. CI. Tome. Nr. 17. Paris; 4°.

Geologie des Kaukasus: Materialien, pro 1879, 1880, 1881 und 1883. Tiflis, 1885; 8°.

Geologische Anstalt, kön. ung. in Budapest: Mittheilungen. VI. Bd., 5. u. 6. Heft. Budapest, 1883; 8⁰. Évkönyv. VI. Bd. Heft 5—7. Budapest, 1882 u. 1883; 8⁰. Földtani közlöny. XIII. Bd. 4.—6. Heft. Budapest, 1883; 8⁰.

Gesellschaft russische geographische: Berichte. Tome XXI. 1885 Nr. 3. St. Petersburg, 1885; 8⁰.

— russische physikalisch-chemische. Bulletin. Tome XVII. Nr. 6 u. 7. St. Petersburg, 1885; 8⁰.

Hydrographisches Amt, k. k.: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Vol. XIII. Nr. 8 und 9. Pola, 1885; 8⁰. — Die Reise S. M. Corvette Frundsberg im Rothen Meere und an der Ostküste Afrika's in den Jahren 1884—1885. Pola, 1885; 8⁰. — Die Reise S. M. Kanonenboot Albatros im Rothen Meere, in den ostindischen und chinesischen Gewässern in den Jahren 1884—1885. Pola, 1885; 8⁰.

Institute, the Canadian Toronto: Proceedings. Vol. II. Fasc. Nr. 3. Toronto, 1884; 8⁰. — Third series. Vol. III. Fasc. Nr. 2. Toronto, 1885; 8⁰.

Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando: Anales. Seccion 2ᵃ. Año 1884. San Fernando, 1885; Folio.

Journal für praktische Chemie. N. F. Band 32. Nr. 17—20. Leipzig, 1885; 8⁰.

Ketteler, E. Dr., Theoretische Optik, gegründet auf das Bessel-Sellmeier'sche Princip. Braunschweig, 1885; 8⁰.

Kriegsmarine, k. k.: Kundmachungen für Seefahrer und Hydrographische Nachrichten. Jahrgang 1885. Heft 5 u. 6. Pola, 1885; 8⁰.

Lund, Universität: Akademische Schriften aus den Jahren 1882—1884. 39 Stück; 8⁰ u. 4⁰.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 29ᵉ année, 3ᵉ série, tome XV. 527ᵉ livraison. Paris, 1885; 4⁰.

Nature. Vol. XXXIII. Nr. 836. London, 1885; 8⁰.

Nicolai-Hauptsternwarte: Jahresbericht für 1882—1883, 1883—1884 und 1885. St. Petersburg, 1884—1885; 8⁰. Tabulae quantitatum Besselianarum pro annis 1885 ad 1889 computatae. Edidit Otto Struve. Petropoli, 1885; 8⁰. Die

Beschlüsse der Washingtoner Meridianconferenz von Otto Struve. St. Petersburg, 1885; 8°.

Nuovo Cimento, 3ª serie. Tomo XVI. Luglio—Dicembre 1884. Pisa; 8°. — 3ª serie. Tomo XVII. Gennaio e Febbraio, Maggio e Giugno, 1885. Pisa; 8°.

Observatorium, astrophysikalisches zu Potsdam: Publicationen. IV. Band. 1. Theil. Potsdam, 1885; 4°.

— Tifliser physikalisches: Beobachtungen der Temperatur des Erdbodens im Jahre 1882 u. 1883. Tiflis, 1885; 8°.

Sternwarte, k. k. zu Prag: Magnetische und meteorologische Beobachtungen im Jahre 1884. 45. Jahrgang. Prag, 1885; 4°.

Verein „Lotos", Jahrbuch für Naturwissenschaft. N. F. VI. Band. Prag, 1885; 8°.

XXIV. SITZUNG VOM 19. NOVEMBER 1885.

Herr Prof. Dr. Friedrich Umlauft in Wien übermittelt ein Exemplar seines soeben erschienenen Werkes: „Geographisches Namenbuch von Österreich-Ungarn.“ Eine Erklärung von Länder-, Völker-, Gau-, Berg-, Fluss- und Ortsnamen.

Herr Robert Schram, Privatdocent an der Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Beitrag zur Hansen'schen Theorie der Sonnenfinsternisse.“

Herr Friedrich Bidschof in Wien überreicht eine Abhandlung: „Bestimmung der Bahn des Planeten (236) Honoria“.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia Real de ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Entrega 251—255. Tomo XXII. Habana, 1885; 8°.

Académie des sciences: Oeuvres complètes d'Augustin Cauchy. 1re série. Tome V. Paris, 1885; 4°.

— Impériale des sciences de St. Pétersbourg: Bulletin. Tome XXX, No. 2. St. Pétersbourg, 1885; 4°.

Accademia, R. delle scienze di Torino: Atti. Vol. XX. Disp. 6a. Torino, 1885; 8°.

Alumni Association: 21. Annual Report of the Philadelphia College of Pharmacy for the year 1884—85. Philadelphia, 1885, 8°.

Archiv der Mathematik und Physik. 2. Reihe, III. Theil, 1. Heft. Leipzig, 1885; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. Tome XIV, Nos. 9 & 10. Genève, Lausanne, Paris, 1885; 8°.

— — Résumé météorologique de l'année 1884 pour Genève et le Grand Saint-Bernard par E. Gautier et A. Kammermann. Genève, 1885; 8°

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IX, Nr. 88 & 89. Cöthen, 1885; 4°.

Comité géologique: Mémoires. Vol. I No. 4. Vol. II No. 2. Vol. III No. 1. St. Pétersbourg, 1885; 4°.

— — Berichte, 1885; Nr. 6 & 7. St. Petersburg; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1885. 2e semestre. Tome CI. No. 18. Paris; 4°.

Ferdinandeum: Zeitschrift für Tirol und Vorarlberg. 3. Folge, 29. Heft. Innsbruck, 1885; 8°.

Gesellschaft, deutsche, chemische: Berichte. XVIII. Jahrgang, Nr. 15. Berlin, 1885; 8°.

— deutsche für Natur- und Völkerkunde Ostasiens: Mittheilungen, 32. & 33. Heft. Yokohama, 1885; 4°.

Institut, königl. sächs. meteorologisches: Jahrbuch 1884, II. Jahrgang. Leipzig und Chemnitz, 1885; 4°.

Institute, the Anthropological of Great Britain and Ireland: The Journal. Vol. XV. No. 2. London, 1885; 8°.

Johns Hopkins University: Circulars. Vol. V. Nr. 43. Baltimore, 1885; 4°.

— — Studies from the Biological Laboratory. Vol. III. Nr. 4. Baltimore, 1885; 8°.

Journal of science: The American. Vol. XXX. Nr. 179, New Haven, 1885; 8°.

Karpathen-Verein, ungarischer: Jahrbuch. XII. Jahrgang. Igló, 1885; 8°.

Kiew: Universitäts-Nachrichten. XXV. Theil, Nr. 5—7. Kiew, 1885; 8°.

Lund, Universität: Mathematik och Naturvetenskap. Lund, 1882—83; 4°.

Nature. Vol. XXXIII, No. 837. London, 1885; 8°.

Observatoire météorologique de l'Université d'Upsal: Bulletin mensuel. Vol. XVI, année 1884. Upsal, 1884—85; 4°.

Observatory, The: A monthly Review of Astronomy. Nrs. 102 and 103. London, 1885; 8°.

— — the Government, Madras: Telegraphic Determinations of the Difference of Longitude between Karachi, Avanaschi, Roorkee, Pondicherry, Colombo, Jaffna, Muddapur and Singapore. Madras, 1884; 4°.

Observatory, the Magnetical Observations in the years 1841—1845. Madras, 1851; 4°. — and in the years 1851—1855. Madras, 1884; 4°.

— — Administration Report of the Meteorological Reporter to the Government of Madras for the years 1881—82 and 1882—83. Madras, 1882—83; 8°.

Omboni, Giovanni: Delle Ammoniti del Veneto, que furono descritte e figurate da T. A. Catullo. Venezia, 1884; 8°.

Société Impériale des Naturalistes de Moscou: Bulletin. Année 1884. No. 3. Moscou, 1885; 8°.

Society, the Royal of New South Wales: Journal and Proceedings for 1883. Vol. XVII. Sydney, 1884; 8°.

— the American philosophical: Proceedings. Vol. XXI. Nr. 116. Philadelphia, 1884; 8°.

— the Royal astronomical: Monthly Notices. Vol. XLV. Nrs. 8 and 9. London 1885; 8°.

— of Chemical Industry: The Journal. Vol. IV. Nr. 10. Manchester, 1885; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and Monthly Record of Geography. Vol. VII. Nr. 11. London, 1885; 8°.

— the Royal of London: Philosophical Transactions for the year 1884. Vol. 175. Parts 1 and 2. London, 1884—85; 4°.

— The Council of the Royal Society. 1. December, 1884. London; 4°.

— Proceedings. Vol. XXXVII Nos. 232—234; Vol. XXXVIII, Nos. 235—237. London, 1884—85; 8°.

Sternwarte in Leiden: Untersuchungen über die Rotationszeit des Planeten Mars und über Änderungen seiner Flecke. Haarlem, 1885; 4°.

Tôkiô, Universität: Measurement of the Force of Gravity and Magnetic Constants at Ogasawarajima; reported by A. Tanakadate. Tôkiô, 1885; 4°.

Zürich, Universität: Akademische Schriften pro 1884—1885. 42 Stücke; 4° & 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XCII. Band. V. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XXV. SITZUNG VOM 3. DECEMBER 1885.

Der Präsident der *Société de physique et d'histoire naturelle de Genève* ersucht die Akademie um Veröffentlichung der Concursausschreibung dieser Gesellschaft für den von A. P. de Candolle gestifteten Preis „*pour la meillieure monographie d'un genre ou d'une famille de plantes.*"

Herr Franz Wodiczka, Bergbau-Ingenieur in Graz, übermittelt ein Exemplar des von ihm herausgegebenen Werkes: „Die Sicherheitswetterführung oder das System der Doppel-Wetterlosung für Bergbaue mit entzündlichen Grubengasen zur Verhütung der Schlagwetter-Explosionen.

Das w. M. Herr Prof. Ed. Linnemann in Prag übersendet eine Abhandlung: „Über ein neues Leuchtgas-Sauerstoffgebläse und das Zirkonlicht."

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach in Prag übersendet eine Abhandlung: „Zur Analyse der Tonempfindungen."

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. A. v. Waltenhofen in Wien übersendet eine Abhandlung: „Über die Thermen von Gastein."

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet folgende zwei Abhandlungen:

1. „Einige asymptotische Gesetze der Zahlentheorie."
2. „Über die mittlere Anzahl der Classen quadratischer Formen von negativer Determinante."

Herr Prof. Dr. Ph. Knoll in Prag übersendet eine Abhandlung: „Über periodische Athmungs- und Blutdruckschwankungen."

Herr Dr. Norbert Herz in Wien zieht seine in der Sitzung vom 12. November l. J. überreichte Abhandlung: „Beitrag zum Dreikörperproblem, mit specieller Rücksicht auf die Theorie des Mondes“ zurück.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht folgende drei Abhandlungen:

1. „Über einige gemischte Äther des Hydrochinons.“
2. „Über einige Derivate des Methyläthylhydrochinons,“ beide von Herrn Franz Fiala aus dem Laboratorium des Herrn Prof. Habermann in Brünn.
3. „Über einige neue Pikrate,“ von Herrn Alois Smolka aus dem Laboratorium der Staatsgewerbeschule in Bielitz.

Das w. M. Herr Director E. Weiss berichtet über den reichen Sternschnuppenfall, der sich in den ersten Abendstunden des 27. November l. J. ereignete.

Herr Director Weiss macht ferner der Akademie die Mittheilung, dass einer telegraphischen Benachrichtigung zufolge, Herr Fabry (Henry?) in Paris am 1. December einen ziemlich schwachen teleskopischen Kometen entdeckt habe.

Herr Dr. J. M. Eder, Professor an der Staatsgewerbeschule in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Über die Wirkung verschiedener Farbstoffe auf das Verhalten des Bromsilbers gegen das Sonnenspectrum und spectroskopische Messungen über den Zusammenhang der Absorption und photographischen Sensibilisirung.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie, de Médecine: Bulletin, 49e année, 2e série, tome XIV. Nos 44—47. Paris, 1885; 8°.

Academy of Natural Sciences of Philadelphia: Proceedings. Part II. April to July, 1885. Philadelphia, 1885; 8°.

Accademia, Reale dei Lincei: Atti. Anno CCLXXXII. 1884—1885. Serie quarta. Rendiconti. Vol. I, fascicolo 24°. Roma, 1885; 4°.

— J. R. di commercio e nautica in Trieste: Effemeridi astronomico-nautiche per l'anno 1887. Annata I. Trieste, 1885; 8°.

Akademie der Wissenschaften, königl. Preussische zu Berlin: Sitzungsberichte. I—XXXIX. Berlin, 1885; 8°.

Akademie der Wissenschaften, königliche: Ofversigt af Förhandlingar. 42: a Årg. Nr. 5. Stockholm, 1885; 8°.

— kaiserliche Leopoldino-Carolinische deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XXI. Nr. 17—18 und 19—20. Halle a. S. 1885; 4°.

Annales des Ponts et Chaussées: Mémoires et Documents. 6e série, 5e année, 9e cahier. Paris, 1885; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr: Zeitschrift nebst Anzeigen. XXIII. Jahrgang Nr. 29—32. Wien, 1885; 8°.

Bibliografia e Storia delle scienze matematiche e fisiche: Bullettino. Tomo XVII, Ottobre — Dicembre 1884. Roma, 1884; 4°. Tomo XVIII. Gennaio 1885, Roma, 1885; 4°.

Centralstation, königl. meteorologische; Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreich Bayern. Jahrgang VII, Heft I. München, 1885; 4°.

— — Übersicht über die Witterungsverhältnisse im Königreiche Bayern während der Monate Mai bis October 1885. München; Folio.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IX. Nr. 90 und 91. Cöthen, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1885. 2e semestre. Tome CI. Nos 19 und 20. Paris, 1885; 4°.

École polytechnique de Delft: Annales. 1re und 2e livraisons. Leide, 1884—1885; 4°.

Escola de Minas de ouro preto: Annaes. Nr. 3. Rio de Janeiro, 1884; 8°.

Elektrotechnischer Verein: Elektrotechnische Zeitschrift. VI. Jahrgang 1885. Heft XI. Berlin, 1885; 8°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XVIII. Jahrgang. Nr. 16. Berlin, 1885; 8°.

— k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXVIII. Nr. 10. Wien, 1885; 8°.

— österreichische, für Meteorologie: Zeitschrift. XX. Band, Novemberheft. Wien, 1885; 8°.

— serbische gelehrte: Glasnik. Kniha LXII. Belgrad, 1885; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift XLVI. Jahrgang Nr. 41—48. Wien, 1885; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. X. Jahrgang, Nr. 41—48. Wien, 1885; 4°.

— — Zeitschrift XXXVII. Jahrgang, III. Heft. Wien, 1885; gr. 4°.

Institut, k. k. militär-geographisches: Mittheilungen. V. Band. 1885. Wien, 1885; 8°.

— royal géologique de la Suede: Sveriges geologiska Undersökning: Ser. *Aa.* Nos. 87, 93 u. 95. — Ser. *Ab.* No. 8. — Ser. *C.* Nos 67—77, sammt Karten. Stockholm, 1884—1885; 4° und 8°.

Institute, the North of England of Mining and Mechanical Engineers: Transactions. Vol. XXXIV, part VI. Newcastle-upon-Tyne, 1885; 8°.

Landes-Museum, Naturhistorisches von Kärnten: Jahrbuch XXXIII und XXXIV. Jahrgang 1884 und 1885. Klagenfurt, 1885; 8°. — Bericht über die Wirksamkeit 1884. — Diagramme der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Klagenfurt. Witterungsjahr 1884. Klagenfurt; gr. 4°.

Meteorological Reporter of the Government of Madras: Administration Report for the year 1883—1884. Madras, 1884; 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1885. X. Heft. Wien, 1885; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXXI. Band, 1885. XI. Gotha; 4°.

Molusca of the Indian Museum: Hand List. Part II. Gastropoda. Calcutta, 1884; 8°.

Mueller, Ferdinando de: Index perfectus ad Caroli Linnaei species plantarum, nempe earum primam editionem. (Anno 1753). Melbourne, 1880; 8°.

Naturalist, the Canadian: Record of Science. Vol. I. Nr. 2 und 3. Montreal, 1885; 8°.

Nature. Vol. XXXIII. Nos. 838 und 839. London, 1885; 8°.

Navarro, Eduardo J.: Estudio prehistórico sobre la Cueva del Tesoro. Malaca, 1884; 8°.

Observatory: Dun Echt —: Publications, Mauritius expedition, 1874. Division II. Dun Echt, Aberdeen, 1885; 4°.

Repertorium der Physik. XXI. Band, 10. Heft. München und Leipzig, 1885; 8°.

Secção dos Trabalhos geologicos de Portugal: Communicaçoes: Tom I. Fasc. I. 1885. Lisboa, 1885; 8°.

Società Toscana di scienze naturali residente in Pisa: Atti. Memorie. Vol. VI. Fascic. 2°. Pisa, 1885; 8°.

— meteorologica Italiana: Bollettino mensualè. Ser. II. Vol. V. Nos. I—VII. Torino, 1885; 4°.

— degli Spettroscopisti Italiani: Memorie. Vol. XIV. Disp. 1ª—6ª, 8ª. Roma, 1885; 4°.

Societas scientiarum fennica: Acta. Tomus XIV. Helsingforsiae, 1885; 4°.

— — Öfversigt af Förhandlingar. XXVI. 1883—1884. Helsingfors, 1884; 8°.

— — Bidrag till Kännedom af Finlands Natur och Folk. 39 bis 41. Häfted. Helsingfors, 1884—1885; 8°.

— regia scientiarum Upsalensis: Nova Acta. Ser. 3ª, Vol. XII. Fasc. II. 1885. Upsaliae, 1885; 4°.

Société des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 4e série, 38e année, 7e cahier. Paris, 1885; 8°.

— des sciences de Christiania: Forhandlingar, 1884, Christiania, 1885; 8° und Separate vom Jahre 1884, Nr. 1—16 und vom Jahre 1885, 1, 3, 5—8, 10.

Society, the American geographical: Bulletin. 1885. Nr. 1. New-York; 8°.

Society, the Birmingham philosophical: Proceedings. Vol. IV, part II. Session 1884—1885. Birmingham; 8°.

— the Cambridge philosophical: Proceedings. Vol. V, part 4. Cambridge, 1885; 8°.

— the Scottish geographical: The Scottish geographical Magazine. Vol. I. No. 11. Edinburgh, 1885; 8°.

— the Zoological of London: Proceedings for the year 1885. Part II. London, 1885; 8°.

— — Transactions. Vol. XI, part 10. London, 1885; 4°.

— the royal of Victoria: Transactions and Proceedings, Vol. XXI. Melbourne, 1885; 8°.

Van der Broeck, Ernest: Diestien Casterlien et Scaldisien. Note. Bruxelles, 1882; 8°.

Verein, militär-wissenschaftlicher in Wien: Organ. XXXI. Band. 1. Heft. Wien, 1885; 8°.

— naturwissenschaftlicher zu Magdeburg: 13.—15. Jahresbericht nebst Sitzungsberichten. Magdeburg, 1885; 8°.

— für siebenbürgische Landeskunde: Archiv. N. F. XX. Band, 1. Heft. Hermannstadt, 1885; 8°.

Wasseige, Ad. Professor: Rétrécissement du Bassin, Accouchement prémature artificiel — Laminage de la tête, Céphalotripsie-Guerison. Charleroi, 1884; 8°. — Kyste de l'Ovaire, Ovariotomie pratiquée à Liège. Guerison. Bruxelles, 1884; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift, XXXV. Jahrgang. Nr. 41 bis 48. Wien, 1885; 4°.

Würzburg, Universität: Akademische Schriften pro 1884—1885. 150 Stücke; 4° und 8°.;

Zeitschrift für Instrumentenkunde: Organ. V. Jahrgang. 1885. 10. und 11. Heft. Berlin, 1885; 4°.

— für physiologische Chemie. X. Band, 1. Heft. Strassburg, 1886; 8°.

XXVI. SITZUNG VOM 10. DECEMBER 1885.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt zu dem von der k. grossbritannischen Regierung der Akademie zum Geschenke gemachten grossen Werke über die Challenger-Expedition den erschienenen zoologischen Theil (Vol. XII).

Das c. M. Herr Prof. R. Maly in Graz übermittelt den von ihm herausgegebenen „Jahresbericht über die Fortschritte der Thier-Chemie oder der physiologischen und pathologischen Chemie". XIV. Band. Über das Jahr 1884.

Herr Prof. Dr. A. Fritsch in Prag übermittelt die Pflichtexemplare des zweiten Heftes zum II. Bande seines mit Unterstützung der Akademie herausgegebenen Werkes: „Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens". Schluss über die Organisation der „Stegocephalen."

Das c. M. Herr Prof. V. v. Ebner übersendet eine Abhandlung von Herrn Dr. J. H. List in Graz: „Untersuchungen über das Cloakenepithel der Plagiostomen. (II. Theil.) Das Cloakenepithel der Haie."

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer übersendet eine Abhandlung: „Über das Additionstheorem der Functionen $Y^m(x)$."

Herr Dr. Gottlieb Adler, Privatdocent an der Wiener Universität, übersendet eine Abhandlung: „Über die Energie magnetisch polarisirter Körper nebst Anwendungen der bezüglichen Formeln insbesondere auf Quincke's Methode zur Bestimmung der Diamagnetisirungszahl."

Das w. M. Herr Director E. Weiss theilt mit, dass laut telegraphischer Anzeige am 2. December wieder ein teleskopischer Komet, und zwar von Herrn Barnard zu Nashville entdeckt worden sei.

Ferner macht Herr Director Weiss die Mittheilung, dass von dem Kometen, dessen Entdeckung am 1. December durch Herrn Fabry in Pacry in Paris bereits in der letzten Sitzung besprochen wurde, inzwischen vom Assistenten der hiesigen Sternwarte Herr Dr. S. Oppenheim Elemente berechnet und durch Circular Nr. LVI der kais. Akademie veröffentlicht worden sind.

Das w. M. Herr Prof. J. Loschmidt überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. Theodor Gross: „Über eine neue Entstehungsweise galvanischer Ströme durch Magnetismus."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, R. de Ciencias morales y politicas. Año de 1883 und 1885. Madrid; 12°.

Académie, royale des sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique: Bulletin. 54e année, 3e série, tome X. Nrs. 9—10. Bruxelles, 1885; 8°.

Ateneo Veneto: Revista mensile. Serie VII, Vol. I, Nrs. 4—5, 6. Vol. II, Nrs. 1—2. Venezia, 1883; 8°. — Serie VIII, Vol. I, Nrs. 3—6. Venezia, 1884; 8°. — Vol. II, Nrs. 1—2, 3—6. Venezia, 1884; 8°. Serie IX, Vol. I. Nrs. 1—2, 3—4, 5—6. Vol. II, Nrs. 1—2, 3. Venezia, 1885; 8°.

British Museum: List of Cetacea. London, 1885; 8°.

Bureau international des Poids et Mesures: Travaux et Memoires. Tome IV. Paris, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1885. 2e semestre. Tome CI, Nr. 21. Paris, 1885; 4°.

Dana, James D.: Origin of Coral Reefs and Islands. New Haven, 1885; 8°.

Gesellschaft, k. k. geographische in Wien: Mittheilungen. Band XXVIII, Nr. 11. Wien, 1885; 8°.

— naturforschende zu Freiburg: Berichte über die Verhandlungen. Band VIII, Heft 3. Freiburg i. B., 1885; 8°.

Gesellschaft österreichische vom Rothen Kreuze: VI. Generalbericht. Wien, 1885; 8°.

— kais. russische geographische: Berichte. Tome XXI, Nr. 5. St. Petersburg, 1885; 8°.

— österreichische zur Förderung der chemischen Industrie. Berichte. VII. Jahrgang, Nr. 8. Prag, 1885; 4°.

Guerra, Carlo Dott.: Nuova Dottrina sulla genesi del nostro sistema solare. Alessandria, 1884; 8°.

Göttingen, Universität: Akademische Schriften. pro 1884—85. 63 Stücke; 4° und 8°.

Istituto, R. Veneto: Atti. Tomo II, serie sesta, Disp. 3ª—10ª. Venezia, 1883—84; 8°. — Tome III, serie sesta, Disp, 1ª—9ª. Venezia, 1884—85; 8°.

— — Memorie. Vol. XXII. Parte I und II. Venezia, 1884—85; 4°.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. XV. Band. Jahrgang 1883. Heft 1. Berlin, 1885; 8°.

Johns Hopkins University: American Chemical Journal. Vol. VII, Nr. 3. Baltimore, 1885; 8°.

Krankenhaus, k. k. allgemeines zu Wien: Aerztlicher Bericht vom Jahre 1884. Wien, 1885; 8°.

— — k. k. Wieden: Bericht vom Solarjahre 1884. Wien 1885; 8°.

Mendizabal Tamborrel, Joaquin de: Tesis leida en et Examen professional de Ingeniero geógrafo. Mexiko, 1884; 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1885. XI. Heft. Wien, 1885; 8°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. XXIXᵉ année, 3ᵉ série, tome XV, 528ᵉ livraison. — Paris, 1885; 4°.

Nature, Vol. XXXIII, Nr. 840, London, 1885; 8°.

Observatory, the Astronomical of Harvard College: XXXIX. Annual Report. Cambridge, 1885; 8°. — Observations of variable Stars in 1884; by Edw. C. Pickering. Cambridge, 1885; 8°.

Programme: XI. Jahresbericht der Gewerbeschule zu Bistritz in Siebenbürgen. Bistritz, 1885; 8°. — XXIII. Jahresbericht des Ausschusses des Vorarlberger Museum-Vereins in Bregenz

über den Vereinsjahrgang 1883—84. Bregenz; 8°. — XXXV, Programm des k. k. Gymnasiums zu Brixen. Brixen, 1885; 8°. — LXXIII. Jahresbericht des steiermärkisch-landschaftlichen Joanneums zu Graz über das Jahr 1884. Graz, 1885; 8°. — Kathol. Obergymnasium in Grosswardein pro 1884/85. Grosswardein, 1885; 8°. — Des k. Staatsobergymnasiums in Hermannstadt pro 1883—84 und 1884—85. Hermannstadt; 8°. — Des evang. Gymnasiums A. B. und der damit verbundenen Realschule, sowie der evang. Elementarschule A. B. zu Hermannstadt für das Schuljahr 1884/85. Hermannstadt, 1885; 4°. — Leoben, k. k. Bergakademie für das Studienjahr 1885/86. Wien, 1885; 8°. — Jahresbericht des k. k. Staatsgymnasiums in Marburg. Marburg, 1885; 8°. — Des k. k. Obergymnasiums zu Meran 1883—84. Meran, 1884; 8°. — Jahresbericht der landwirthschaftlichen Landes-Mittelschule zu Neutitschein für das Schuljahr 1884—85. Neutitschein; 8°. — Jahresbericht für das abgelaufene Schuljahr 1884—85 der von dem Forstschulverein für Mähren und Schlesien gegründeten Forstschule zu Eulenburg in Mähren. Olmütz, 1885; 8°.

Programme und Lehrpläne der k. k. deutschen Staats-Gewerbeschule zu Pilsen. Pilsen, 1885; 8°. — Jahresbericht der Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag. Vereinsjahr 1883—84. Prag; 8°. — IX. Jahresbericht der k. k. Staats-Gewerbeschule zu Reichenberg. Reichenberg, 1885; 8°. — Des k. k. Staats-Obergymnasiums zu Saaz. Saaz, 1885; 8°. — XXXVI. Ausweis des fürsterzbischöflichen Privat-Gymnasiums Collegium Borromäum zu Salzburg am Schlusse des Schuljahres 1884/85. Salzburg; 8°. — Des evang. Gynasiums A. B. in Schässburg und der damit verbundenen Lehranstalten pro 1884/85. Schässburg; 8°. — Godišnjc izvješće s. c. k. velokoj Realci u Splitu 1883/84 und 1884/85. U Splitu; 8°. — Zehnter Jahresbericht der k. k. Staats-Unterrealschule in der Leopoldstadt in Wien. Wien, 1885; 8°. — XI. Jahresbericht über das k. k. Franz Josefs-Gymnasium in Wien. Schuljahr 1884—85. Wien; 8°. — Jahresbericht des k. k. Obergymnasiums zu den Schotten in Wien am Schlusse des Schuljahres 1885. Wien; 8°. — Programm der k. k. tech-

nischen Hochschule in Wien für das Studienjahr 1885—86. Wien, 1885; 4°. — XXXIV. Jahresbericht über die k. k. Staats-Oberrealschule und die gewerbliche Fortbildungsschule im III. Bezirke in Wien für das Schuljahr 1884—85. Wien; 8°. — Zweiter Jahresbericht des öffentlichen Communal-Gymnasiums in Unter-Meidling bei Wien. Unter-Meidling, 1885; 8°. — XX. Jahresbericht der niederösterr. Landes-Oberrealschule und der Fachschule für Maschinenwesen in Wiener-Neustadt. Wiener-Neustadt, 1885; 8°. — Bericht des königl. Obergymnasiums zu Fiume im Schuljahre 1884/85. U Zagrebu, 1885; 8°.

Putnam, Charles E.: Elephant Pipes in the Museum of the Academy of Natural Sciences Davenport. Davenport, 1885; 8°.

Repertorium der Physik. XXI. Band, 11. Heft. München und Leipzig, 1885; 8°.

Société Hollandaise des sciences à Harlem: Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome XX. 3e livraison. Harlem, Paris, Leipsic, 1885; 8°.

Sternwarte, Grossherzogliche zu Karlsruhe: Veröffentlichungen, I. Heft. Karlsruhe, 1884; 4°.

Verein, kroatisch-archaeologischer: Viestnik. Godina VII. — Br. 2—4. U Zagrebu, 1885; 8°.

— Entomologischer in Berlin: Berliner Entomologische Zeitschrift. Berlin, 1885; 8°.

Weihrauch, K.: Anemometrische Scalen für Dorpat. Dorpat, 1885; 8°.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. VII. Jahrgang, Nr. 1 und 2. Wien, 1885; 8°.

XXVII. SITZUNG VOM 17. DECEMBER 1885.

Das w. M. Herr Hofrath E. Ritter v. Brücke übergibt im Namen des Verfassers den Jahrgang 1885 der von dem ausländischen c. M. Herrn Geheimrath Prof. Dr. C. Ludwig herausgegebenen „Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig.“

Das ausländische Ehrenmitglied der Classe Herr geh. Regierungsrath Prof. Dr. H. v. Helmholtz in Berlin übermittelt ein Exemplar des von ihm herausgegebenen Werkes: „Handbuch der physiologischen Optik.“

Herr Prof. Dr. Johann Palacký in Prag übermittelt ein Exemplar seines Werkes: „Die Verbreitung der Vögel auf der Erde.“

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet folgende zwei Abhandlungen:

1. „Über das Maximalgeschlecht von algebraischen Raumcurven gegebener Ordnung“, von Herrn Dr. K. Bobek, Docent an der deutschen technischen Hochschule in Prag.
2. „Über rationale Raumcurven vierter Ordnung,“ von Herrn W. Wirtinger, stud. phil. an der Wiener Universität.

Herr Prof. Dr. J. M. Eder an der Staatsgewerbeschule in Wien übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Photometrische Versuche über die sensibilisirende Wirkung von Farbstoffen auf Chlorsilber und Bromsilber bei verschiedenen Lichtquellen. Notizen zur orthochromatischen Photographie.“

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Claus berichtet über das von Herrn Cand. Willibald Winkler im Laboratorium des zoologischen Institutes der Wiener Universität aufgefundene Herz bei Gamasiden.

Das wirkliche Mitglied Prof. v. Barth überreicht zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

1. „Untersuchungen über Papaverin". III. Abhandlung von Dr. Guido Goldschmiedt.
2. „Zur Kenntniss der Isocinchomeronsäure", von den Herren Dr. H. Weidel und Dr. J. Herzig.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung: „Über die Bestimmung von *M* bei Olbers Methode der Berechnung einer Kometenbahn mit besonderer Rücksicht auf den Ausnahmefall."

Herr Director E. Weiss theilt ausserdem der Akademie mit, dass inzwischen von dem Kometen Barnard, über dessen Entdeckung in der vorigen Sitzung berichtet wurde, durch den Assistenten der hiesigen Sternwarte Dr. J. v. Hepperger Elemente und Ephemeride berechnet und durch Circular Nr. LVII der kais. Akademie publicirt wurden.

Das w. M. Herr Prof. A. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: „Über ein Verfahren zum quantitativen Nachweise von Methoxyl", von Herrn Dr. S. Zeisel.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Apotheker-Verein, allgem.-österreichischer: Zeitschrift und Anzeigen. XXIII. Jahrgang. Nr. 34 u. 35. Wien, 1885; 8°.

Athen, National-Bibliothek: Schriften aus den Jahren 1875—1882.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IX. Nr. 92—95. Cöthen, 1885; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. 1885. 2e semestre. Tome CI. Nr. 22. Paris, 1885; 4°.

Deutsche Medicinal-Zeitung: Centralblatt, VI. Jahrgang. Berlin, 1885; 4°.

Fischerei-Verein, österr.: Mittheilungen. I.—V. Jahrgang. Wien; 8°.

Ferrero, A.: Rapport sur les Triangulations. Annex II. Florence, 1884; 4°

Geologische Anstalt: Die königlich ungarische und deren Ausstellungs-Objecte. Budapest, 1885; 8°.

Gewerbe-Verein, niederösterr.: Wochenschrift. XLVI. Jahrgang, Nr. 49—50. Wien, 1885; 4°.

Graff, L. von: The Zoology of the Voyage of H. M. S. Challenger. Part XXVII. Report on the Myzostomida. London, 1884; 4°.

Ingenieur- und Architekten -Verein, österr.: Wochenschrift. X. Jahrgang. Nr. 49 u. 50. Wien, 1885; 4°.

Jena, Universität: Akademische Schriften vom Jahre 1883—85. 65 Stücke, 8° u. 4°.

Kiew, Universität: Universitäts - Nachrichten.. Tom. XXV. Nr. 8. Kiew, 1885; 8°.

Klinische Medicin: Centralblatt. Nr. 1—49. Leipzig, 1885; 8°.

Landois, H. Dr.: Versuch zur Erklärung des Bumerang-Problems. Halle, 1885; 8°.

Landwirthschafts-Gesellschaft in Steiermark: Landwirthschaftliche Mittheilungen. Nr. 3—24. Graz, 1885; 8°.

— — k. k. in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. 3.—5. Heft. Wien, 1885; 8°.

Listy cukrovaranické. Ročnik III, čislo 10. V Praze, 1885; 8°. Ročnik IV, čislo 1 u. 2. V. Praze, 1885; 8°.

Nature. Vol. XXXIII. Nr. 841. London, 1885; 8°.

Meteorological Council: Monthly Weatherp Reort for June 1884 und August 1885, London; 1885; 4°. — Principles of Forcasting by means of Weather Charts. London, 1885; 8°.

Moore, F. F. Z. S.: The Lepidoptera of Ceylon. Part. XI. London, 1885; 4°.

Muséum d'Histoire naturelle: Nouvelles Archives. 2e série, tome VII, 1er et 2e fasc. Paris, 1884—85; 4°.

Observatory at Greenwich, the royal: The nautical Almanac and astronomical ephemeris for the year 1889. London, 1885; 8°.

— the: A monthly Review of Astronomy. Nr. 104. London, 1885; 8°.

Patent-Blatt, illustrirtes österr.-ung.: Band VIII, Wien, 1885; 8°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 12 und 13. Wien, 1885; 8°.

Reichsforstverein, österr.: Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen. N. F. III. Band, 3. Heft. Wien, 1885; 8°.

Rettungs-Gesellschaft, Wiener freiwillige: Monatsblätter u. Vierteljahresschrift. II.—III. Jahrgang. Wien, 1885; 8°.

Sevane, Victor Lopez: Identitad de Lacerta Schreiberi (Bedriaga) Lacerta viridis, var. Godovii (Boulenger) e investigaciones herpetologicas de Galicia. La Coruna, 1884; 8°.

Società degli Spettroscopisti Italiani: Memorie. Vol. XIV. Disp. 9a. Roma, 1885; 4°.

— I. R. agraria di Gorizia: Atti e Memorie. Anno XXIV. N. S. Nos 1—11. Gorizia, 1885; 8°.

Society; the royal: Proceedings. Vol. XXXIX. Nr. 239. London, 1885; 8°.

— the Scottish geographical: The Scottish geographical Magazine. Edinburg, 1885; 8°.

— Colorado scientific: Proceedings. Vol. I. 1883 u. 1884. Denver, 1885; 8°. — The Artesian Wells of Denver. A. Report of a special Commitee. Denver, Colorado, 1884; 8°.

Verein der čechischen Chemiker; Listy chemické. IX. Jahrgang. Nr. 1—3, 5—10. V Praze, 1884; 8°. — X. Jahrgang, Nr. 1. u. 2. V. Praze, 1885; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXXV. Jahrgang, Nr. 49 u. 50. Wien, 1885; 4°.

Untersuchungen über das Cloakenepithel der Plagiostomen.

II. Theil.

Das Cloakenepithel der Haie.

Von Dr. **Joseph Heinrich List.**

(Aus dem Institute für Histologie und Embryologie der Universität Graz.)

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. December 1885.)

Nachfolgende Arbeit behandelt das Cloakenepithel der Haie und schliesst sich an die bereits publicirte Arbeit über *Scyllium* [1] an.

Neu untersucht wurden von *Squatinidae: Squatina vulgaris;* von *Galeidae: Mustelus laevis* und von *Spinacidae: Acanthias vulgaris.*

Es wäre wohl im Interesse der Untersuchung gelegen, auch andere in der Adria nicht vorkommende Vertreter der Haie zu untersuchen; allein Umstände mannigfacher Art würden die Publication dieser Arbeit vielleicht auf Jahre hinausgeschoben haben. Sollte jedoch der Verfasser wieder Gelegenheit haben, andere Haie untersuchen zu können, so soll dies in Form von Nachträgen zu folgender Arbeit geschehen.

Untersuchungsmethoden.

Die Methoden sind dieselben, wie ich sie im I. Theile [2] beschrieben; ich bemerke hier, dass ich sämmtliche Haie lebend

---

1 Diese Berichte Bd. XC. III. Abth. 1884.

2 Das Cloakenepithel der Rochen. Diese Berichte XCII. Band III. Abtheilung 1885.

zur Untersuchung bekam und die Cloaken auch frisch im Zustande der natürlichen Durchfeuchtung untersuchen konnte.

I. Das Cloakenepithel von *Squatina vulgaris*. (Taf. I u. II.)

i. Das Epithel.

Wenn man das Epithel frisch auf Flächenansichten betrachtet (Fig. 2), so bemerkt man, dass die Zellen der obersten Lage ein schönes polygonales Mosaik bilden und an Stellen, wo mehrere Zellen aneinanderstossen, sieht man häufig helle, kreisförmig begrenzte Löcher, die Stomata der bei tieferer Einstellung im Umriss erscheinenden Becherzellen. Behandelt man das Epithel mit salpetersaurem Silberoxyd (1:300), oder 0·5%iger Osmiumsäure, so treten die Contouren der polygonalen Felder deutlich hervor (Fig. 1).

An Isolationspräparaten oder an Querschnitten überzeugt man sich nun, dass das Epithel selbst ein geschichtetes, aus differenten Lagen bestehendes Pflasterepithel ist, das grosse Ähnlichkeit mit dem der Rochen zeigt (z. B. *Torpedo, Raja Schultzei* etc.) (Taf. II, Fig. 1, 3).

Die Zellen der obersten, das Cavum der Cloake begrenzenden Lage, zeichnen sich nun sämmtlich dadurch aus, dass sie gegen das Cavum zu in Form eines Kugelsegmentes, das allerdings nicht immer regelmässig und häufig durch mannigfache Buckeln ersetzt ist, begrenzt sind (Taf. I, Fig. 4, *a—m*).

Diese Verwölbung erscheint an sämmtlichen Zellen von einem doppelten, das Licht stärker brechenden Contour begrenzt, der nicht als Cuticularsaum, da man nie eine Trennung vom übrigen Zellenleibe wahrnehmen kann, sondern als eine eigenthümliche Differenzirung dieses obersten Theiles der Zellsubstanz anzusehen ist. An tingirten Querschnitten erscheint dieser oberste Theil stets ungefärbt, als heller Saum die Zellen nach oben hin begrenzend.

Wenn man nun die Zellen der obersten Lage im isolirten Zustande (an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit oder 0·5%iger Osmiumsäure) genauer betrachtet, so bemerkt man, dass sie einen grossen Formenreichthum darbieten (Fig. 4, *a—m*).

Sie sind entweder in der Längsaxe comprimirt und erscheinen dann als flache, polygonale Platten (*e, f, g, k, l,*) und

sind dann mit den mannigfachsten Facetten zur Aufnahme der Becherzellen versehen (*l*), oder sie erscheinen mit allerlei flügelartigen Fortsätzen ausgestattet und sind dann typische Flügelzellen (*h*, *m*). Die Facetten, die von den Becherzellen herrühren, sind oft so regelmässig angeordnet, dass die Kanten der Ausbuchtungen oft radienförmig vom Centrum der Zelle, in welchem der Kern liegt, ausstrahlen, welches Verhältniss man an von der unteren Fläche betrachteten Epithelzellen sehr schön sehen kann (Fig. 4, *l*).

Dann findet man wieder mehr cylindrische Formen (*a*, *c*), sehr häufig sind die Zellen oben kopfartig erweitert und gleichen am meisten Tapeziernägeln (*a*, *c*, *i*).

Auch zweikernige Zellen bemerkte ich, doch nicht häufig, in der obersten Lage. Die Zellsubstanz erscheint an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit als eine grob granulirte Masse, in welcher man nur undeutliche Spuren eines Maschenwerkes wahrnehmen kann.

Der Nucleus erscheint ellipsoidähnlich (in den meisten Fällen) oder sphärisch und zeigt die bekannte Netzstructur; hie und da kann man aber auch ein deutliches, glänzendes Kernkörperchen bemerken. Sehr häufig zeigt der Nucleus die verschiedensten Deformationen, hervorgebracht durch die anliegenden Becherzellen. In sämmtlichen abgeplatteten Zellen sind die Kerne so orientirt, dass die Längsaxe derselben in die Richtung der Oberfläche fällt. In cylindrischen Formen liegt die Längsaxe des Nucleus parallel der Längsaxe der Zelle.

Beobachtet man die Zellen der obersten Lage in der Profilansicht, so kann man an Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit an den Rändern, an welchen die Zellen aneinandergrenzen, ungefähr 1 μ von einander abstehende Streifen, welche gegen die Zellenoberfläche senkrecht gerichtet sind (Fig. 4, *a*, *c*) bemerken. Dass diese Streifen als erhabene Leisten zu deuten sind, lehrt Anwendung stärkerer Objective. Auch überzeugt man sich dann, dass diese Streifen nur an den Rändern zu beobachten sind, und nicht etwa durch den ganzen oberen Theil des Zellenleibes hindurchgehen. Der obere Theil dieser Zellen erscheint dann (in der Profilansicht) als ein breiter von parallelen Leisten durchzogener Saum. Diese Beobachtung würde zum Theil mit der von

Bizzozero[1] angeführten stimmen, wornach dieser Forscher ebenfalls Streifensysteme auf verschiedenen Epithelzellen beobachtet hat. Wahrscheinlich sind diese Streifen nur der optische Ausdruck der Intercellularbrücken, die allerdings bei Squatina schon mit verhältnissmässig schwächeren Linsen zu sehen sind. Auf der dem Cavum zugekehrten Oberfläche der Zellen ist mir eine Streifenanordnung, wie sie Bizzozero von anderen Epithelien beschrieben hat, nachzuweisen nicht gelungen.

Ich bemerke, dass es mir nicht gelang, an allen Zellen der obersten Lage diese Streifen an den Rändern nachzuweisen.

Beobachtet man nun Zellen der obersten Lage im frischen Zustande von oben mit Immersionslinsen, so bemerkt man, dass der Zellinhalt aus zwei Substanzen, eine in Form eines Maschenwerkes die ganze Zelle durchziehende, aus Strängen bestehende Masse (Filarmasse), und eine zwischen den Maschen befindliche anscheinend homogene Substanz (Interfilarmasse, Paraplasma Kupffer's) besteht (Fig. 3, *a*—*c*). Nicht selten konnte ich bemerken, dass gegen die Zellränder zu die Maschen kleiner und undeutlicher wurden. Auf Zusatz von einpercentiger Chlornatriumlösung trat das Gerüstwerk deutlicher hervor. Eine Verbindung der Filarmasse mit dem Netzwerke des Kernes, welches deutlich sichtbar ist, konnte ich nicht beobachten. Immer schien es mir, als grenze sich der Zellkern scharf von der Zellsubstanz ab. Auch im frischen Zustande konnte ich häufig Kernkörperchen als glänzende Gebilde beobachten. Die Ränder erschienen an isolirten Zellen häufig gezackt, wohl als Ausdruck der von einander getrennten Intercellularbrücken.

Die mittlere Schichte besteht nun aus mehreren Lagen, welche zwar von einander nicht differenzirt sind, die aber aus sehr mannigfachen Zellformen sich zusammensetzen (Fig. 5, *a*—*e*), unter welchen man cylinderförmige, cubische, keulenförmige, keilförmige und ausgesprochene Flügelzellen unterscheiden kann.

Cylinderförmige Zellen sind sehr häufig anzutreffen (Fig. 5, *c*). Sie sind im Allgemeinen langgestreckt, haben den

---

[1] G. Bizzozero, Über den Bau der geschichteten Pflasterepithelien. Internat. Monatsschrift f. Anatomie und Histologie. Bd. II. 1885.

gewöhnlich ellipsoidähnlichen Kern im mittleren oder unteren Theile des Zellenleibes und sind häufig mit mannigfachen Facetten versehen, die zum grössten Theile von den Becherzellen, zum geringeren Theile von den zwischen sie gekeilten Epithelzellen herrühren. An Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit erscheinen sie (wie alle Zellformen) mit Erhabenheiten (kleinen Zacken) versehen, die wohl nichts Anderes sind, als Theile der Intercellularbrücken, die durch die Einwirkung des Reagens von einander getrennt wurden.

Cubische Zellen (Fig. 5, *a*) sind in der Minderheit; auch sie sind häufig mit Facetten versehen und zeigen meistens einen ellipsoidähnlichen oder sphärischen Kern.

Keulenförmige Zellen sind in der mittleren Schichte ziemlich häufig anzutreffen (Fig. 5, *d*). Der obere verdickte, kopfförmige Theil enthält den Nucleus, der meist ellipsoidähnlich ist; nach unten verjüngt sich der Zellenleib und endet nicht selten mit einer fadenförmigen Verlängerung, die sich zwischen den Zellen der unteren Lagen durchzieht. Ich beobachtete mitunter keulenförmige Zellen, die sich durch äusserst scharf markirte Kanten auszeichneten (Fig. 5, *d*). Auch Vacuolen konnte ich, allerdings seltener, im Zellenleibe bemerken, die sich an Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit scharf von der Zellsubstanz abhoben.

Besonders häufig sind aber in der mittleren Schichte keilförmige Zellformen zu treffen. Während der untere Theil der Zellen häufig verbreitert ist, verjüngt er sich nach oben und endet nicht selten scharfkantig. In dem verbreiterten (verdickten) unteren Theile liegt dann gewöhnlich der Nucleus. Nicht selten aber ist dieser untere Theil durch Facetten der mannigfachsten Art ausgebuchtet, so dass die Zellen zu vollkommenen Flügelzellen werden. Der Nucleus kann dann selbst die verschiedensten Deformationen zeigen. Sehr häufig verbinden sich zwei oder mehrere Zellen der mittleren Schichte und umfassen, ausgestattet mit einer entsprechenden Facette, gabelartig eine Becherzelle; aber auch keilförmige ebenso wie keulenförmige Zellenformen können allein gabelartig eine Becherzelle umfassen, wie ich dies schon früher l. c. bei Torpedo beschrieben habe.

Flügelzellen (Fig. 5, *b*, *e*) sind nicht selten anzutreffen. Häufig erscheinen sie als dünne Lamellen, mit abgeplattetem,

ausgebuchtetem Nucleus versehen, an Becherzellen so fest gefügt, dass man trotz aller Versuche mit der Präparirnadel die Zellen nicht zu trennen vermag. Dann erscheinen sie wieder mit den verschiedensten Facetten versehen und zeigen nach verschiedenen Richtungen gehende flügelartige Fortsätze; auch der Kern zeigt dem entsprechend mannigfache Deformationen.

Auch die unterste der Bindegewebslage aufsitzende Schichte setzt sich aus differenten Zellen zusammen. (Fig. 6, *a—f*). Cylindrische, keilförmige, Basalzellen und hie und da auch sphärische Zellen lassen sich unterscheiden.

Cylindrische Formen (Fig. 6, *c*, *e*) sind nicht selten anzutreffen. Sie zeigen zumeist einen ellipsoidähnlichen Kern.

Keilförmige Zellen (*a*, *f*) sind sehr häufig anzutreffen; auch sie zeigen einen ellipsoidähnlichen oder sphärischen Nucleus und sind nicht selten mit Facetten, durch Becherzellen zumeist hervorgebracht, versehen.

Die Basalzellen (*b*, *d*), die den von Drasch beschriebenen Rudimentzellen ähnlich, aber stets kernhaltig sind, sind ebenfalls nicht selten anzutreffen. Kernlose Zellen aber aufzufinden, gelang mir auch hier nicht, obwohl die Elemente gross genug sind, um morphologische Verhältnisse bei verhältnissmässig schwacher Vergrösserung beobachten zu können.

Sphärische Zellen sind wohl hier und dort, im Allgemeinen aber seltener aufzufindende Formen.

Sämmtliche Zellen der untersten Lage sind nach unten zu mit einer Fläche abgegrenzt, mit welcher sie der Bindegewebslage aufsitzen. (Fig. 6, *b*). Betrachtet man an von der Schleimhaut getrennten zusammenhängenden Epithelstücken die untere Fläche entweder an mit 0·5 percentiger Osmiumsäure oder mit Müller'scher Flüssigkeit behandelten Epithelien, so kann man beobachten, dass die Flächen, mit welchen die Zellen dem Bindegewebe aufsitzen, ein polygonales Mosaik bilden (Fig. 7).

An tingirten Querschnitten durch das Epithel kann man die pallisadenartige Anordnung der Zellen der untersten Lage sehr häufig betrachten (Taf. II, Fig. 1, 3).

Die Dicke des Epithels schwankte (gemessen an Querschnitten) zwischen 71 und 82 μ.

Schliesslich füge ich noch einige Bemerkungen über das Verhalten der Epithelzellen im frischen Zustande an. Schon oben habe ich das Aussehen der Zellen der obersten Lage beschrieben. Die Nuclei sind anfangs nur schwer sichtbar, treten aber allmählig deutlicher hervor; bei Eintritt des Todes kann man in allen Epithelzellen eine rasche Vacuolisation, die den ganzen Zellenleib ergreift, beobachten.

Das Gerüstwerk in den Kernen, welches man schon bei starker Vergrösserung im frischen Zustande wahrnehmen kann, tritt deutlicher hervor an mit $^1/_4$ percentiger Chromsäure oder dem Flemming'schen Gemische (cfr. l. c.) behandelten und nachher tingirten Epithelien.

Eine Bemerkung möchte ich noch anführen. An mit salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300) behandelten Epithelien sieht man in dem aus polygonalen Feldern gebildeten Mosaik nicht selten kleinere dunkelbraun gefärbte Felder. Es sind dies, glaube ich, junge, nachgerückte Epithelzellen, welche Silberoxyd stärker reducirt und eine grössere Menge metallischen Silbers auf ihrer Oberfläche niedergeschlagen haben.

2. Die Becherzellen.

Schon im frischen Zustande kann man an den Stellen, wo mehrere Epithelzellen aneinanderstossen, bei hoher Einstellung häufig helle, rundliche, deutlich contourirte Löcher beobachten, welche sich als zu den bei tieferer Einstellung im Umrisse sichtbar werdenden Becherzellen gehörig ergeben (Fig. 2).

Nach Behandlung mit 0,5 percentiger Osmiumsäure oder salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300) treten die Stomata sowohl als die Becherzellen deutlich hervor (Fig. 1).

Auch hier benützte ich die Isolationsmethode in ausgebreitetem Maasse, um die Formverhältnisse der Becherzellen studiren zu können. Vor allem Müller'sche Flüssigkeit nach mehrwöchentlicher Einwirkung, 0·5 percentige Osmiumsäure nach 24 Stunden und nachfolgendes Zerzupfen; endlich 0,1 percentige Chromsäure bis zu achttägiger Einwirkung.

Im Allgemeinen kann man nun ungestielte und gestielte Becherzellen unterscheiden.

Bei weitem die Mehrzahl der Becherzellen ist ungestielt (Fig. 9, *a*—*c* und *h*—*k*). Was die Form der Theca anbelangt, so ist dieselbe im Allgemeinen ballonartig, kugelig oder mehr birnförmig; aber auch in die Länge gezogene, cylindrisch walzenförmige Formen sind nicht selten zu treffen.

Sämmtliche in den tieferen Schichten liegende Becherzellen sind geschlossen; sowie sie an die Oberfläche gerückt sind, erhalten sie gewöhnlich ein Stoma. Sehr häufig sitzt dieses Stoma einem deutlich ausgebildeten Halse auf, so dass die Becherzelle dann ein flaschen- oder kalebassenähnliches Aussehen erhält (Fig. 9, *h*, *k*. *l*). Die Thecawand selbst ist eine wahre Zellenmembran; auf der Oberfläche erscheint sie stets glatt. Sie scheint sehr resistent zu sein, denn sie erduldet die mannigfachsten Alterationen, die beim Zerzupfen so leicht auftreten, ohne in Trümmer zu gehen.

Der Nucleus liegt wohl stets am Grunde der Thecawand dicht an, und wie fest derselbe an der Thecawand haftet, kann man daraus ersehen, dass an Schnitten, an welchen der übrige Inhalt herausgefallen ist, der Kern selbst seine Lage nicht verändert hat. In der Regel liegt er in der Längsaxe (dem Stoma gegenüber). Häufig kann er aber auch an die Seite gerückt sein. Gewöhnlich ist der Nucleus abgeplattet, zeigt unten die Form der Theca, nach oben aber ist er entweder vorgewölbt, dellenförmig vertieft, oder ausgebuchtet, so dass er oft wie eine halbmondförmige Masse am Grunde der Theca liegt. Der Kern kann aber auch mehr rundliche, oder ellipsoidähnliche Form zeigen. Schon an frisch untersuchten Becherzellen konnte ich in dem Kerne derselben ein deutliches Gerüstwerk wahrnehmen, ebenso Nucleoli; am Rande schien er mir nicht immer glatt, sondern hie und da mit kleinen Kerbungen versehen zu sein. Gegen Tinctionsmittel zeigt er ein eigenthümliches Verhalten. An mit Chromsäure behandelten Präparaten färbt er sich sehr häufig nicht und verhält sich der Thecawand analog. An mit Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Präparaten verhält er sich wie die Nuclei der gewöhnlichen Epithelzellen.

Die grössten ungestielten Becherzellen hatten eine Länge von 60 μ und einen Querdurchmesser von 46 μ; die kleinsten eine Länge von 19 μ und einen Querdurchmesser von 17 μ.

Die gestielten Becherzellen sind in der Minderheit (Fig. 9, *d, e, l*). Die Theca zeigt dieselben Formen, wie sie oben beschrieben wurden. Nach unten zu aber verjüngt sich die Thecawand und bildet, indem sie häufig näher oder entfernter von der Theca verschmilzt, den Stiel, der nur als eine Fortsetzung der Wand selbst aufzufassen ist. Gewöhnlich ist derselbe ein konischer oder fadenförmiger glatter Anhang, dessen Zellsubstanz sich eben so lichtbrechend und gegen Tinctionsmittel ebenso verhält, wie die Thecawand. Nicht selten jedoch findet man gestielte Formen, (Fig. 9, *l*), deren Stiele kurz, abgeplattet und granulirt erscheinen. Solche Stiele verhalten sich wie die Zellsubstanz der gewöhnlichen Epithelzellen. Derartige gestielte Becherzellen erinnern an befusste Formen[1], in welchen der Nucleus noch zum grössten Theile in der Theca liegt und scheinen ein Zwischenstadium zwischen gestielten und befussten Becherzellen darzustellen.

Die Grösse der Theca der gestielten Formen variirt so ziemlich innerhalb derselben Grenzen, wie die der ungestielten. Die grösste Länge des Stieles betrug 17 μ. Ich bemerke hier zur Form der Theca, dass dieselbe sich in selteneren Fällen nach unten zu verjüngt und sackartig verlängert und dann mit allmähliger Verjüngung in den Stiel übergeht. Solche Formen sehen sogenannten Römern nicht unähnlich.

Der Nucleus zeigt mannigfache Formen. Er liegt wohl stets am Grunde der Theca, ist abgeplattet und zeigt jene halbmondförmige Form, die schon bei Beschreibung der ungestielten Becherzellen erwähnt wurde. Nicht selten baucht sich jener den Kern aufnehmende Theil der Theca aus, um dann allmählig sich verjüngend in den Stiel überzugehen. Hie und da ist aber der Kern auch sphärisch, zeigt aber an der der Theca zugewendeten Seite eine dellenförmige Vertiefung. In manchen Fällen erscheint er auch ellipsoidähnlich. Immer kann man ein

---

[1] In einer anderen Arbeit werde ich zeigen, dass es angezeigt ist, im Allgemeinen zwei Typen von Becherzellen zu unterscheiden: unbefusste und befusste Formen. Die unbefussten Becherzellen zerfallen wieder in ungestielte und gestielte Formen. Die befussten Becherzellen zeichnen sich nun dadurch aus, dass der Nucleus stets im Fusse selbst, der nur als eine Fortsetzung der Theca zu betrachten ist, liegt.

deutliches Gerüstwerk in dem Nucleus nachweisen, welches an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit als Granulation erscheint, dagegen an solchen aus Osmiumsäure deutlicher zu erkennen ist.

An sämmtlichen in den tieferen Schichten des Epitheles liegenden Becherzellen ist die Theca geschlossen; an den an die Oberfläche gerückten ist sie jedoch meistens durch ein, stets rundliches, Stoma geöffnet. Die Grösse der Stomata variirt zwischen den feinsten kaum wahrnehmbaren Löchern bis zu $^3/_4$ des Thecaquerdurchmessers, wie man sich an mit Osmiumsäure behandelten Flächenpräparaten überzeugen kann. Nicht selten sitzt das Stoma einem deutlichen Halse (Fig. 9, *h*, *k*, *l*) auf, welcher allmählig sich erweiternd nach unten in die Theca übergeht und einem Flaschenhalse ähnlich sieht.

Was den Inhalt der Theca anlangt, so besteht derselbe wie bei allen Becherzellen aus Filar- und Interfilarmasse.

Die Filarmasse ist nun in Form eines polygonale oder auch mehr rundliche Maschen bildenden, aus dünnen homogen erscheinenden Strängen bestehenden Gerüstwerkes, das die ganze Theca durchzieht, angeordnet. (Man vergl. Taf. I, Fig. 9, Taf. II, Fig. 1, 2, 3, 4). Die einzelnen, die Maschen bildenden Stränge, sind entweder gerade gestreckt, gekrümmt oder auch geknickt und schwellen an den Maschenecken an, um knotige Verdickungen zu bilden. Die Form der einzelnen Maschen ist wohl höchst ungleich, ebenso die Grösse. Neben mehr rundlichen findet man wieder polygonale, neben grossen wieder kleinere angeordnet.

Von den einzelnen Knotenpunkten ziehen wieder Stränge in anderer Richtung zur Verbindung benachbarter Maschen, so dass dadurch ein Gerüstwerk, das aus von polygonalen Maschen gebildeten Räumen aufgebaut ist, entsteht. Die ganze innere Fläche der Theca ist von polygonalen Maschen umsponnen, deren einzelne Stränge man an Querschnitten häufig zu sehen Gelegenheit hat. Die Knotenpunkte der einzelnen Maschen erscheinen als Buckeln auf der Innenwand der Theca.

Den schönsten Beweis für meine Behauptung fand ich an sehr dünnen Querschnitten aus Müller'scher Flüssigkeit, die mit Bismarckbraun gefärbt worden waren. An solchen Schnitten (Taf. II, Fig. 2, *d*, *e*) fand ich öfter den ganzen Thecainhalt aus

Filar- und Interfilarmasse bestehend, von der Thecawand losgelöst und herausgefallen (*d*), so dass die Thecamembran und der Kern allein zurückblieben (*e*). An solchen Schnitten konnte ich mich überzeugen, dass die Filarmasse mit der Thecawand nicht zusammenhängt, ebenso auch nicht mit dem Kerne, denn ich müsste sonst doch irgend welche Spuren der Filarmasse an der Theca oder an dem Kerne gesehen haben. Ich konnte mich ferner überzeugen, dass der Thecainhalt umgeben ist von einer aus polygonalen Maschen bestehenden, aus Filarmasse gebildeten Hülle, welche einem einen Ballon umgebenden Netze zu vergleichen ist, und von deren Maschenecken Stränge ins Innere der Theca ziehen. Nicht selten bemerkte ich am unteren dem Kerne gegenüber liegenden Theile der Theca eine stärkere Ansammlung von Filarmasse, deren Maschen in die Quere gezogen und so angeordnet waren, dass sie nach oben an der Thecawand ringsum sich hinaufziehend eine concave Oberfläche bildeten (Taf. II, Fig. 2, *a*, *b*; Fig. 4, *b*). An Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit erscheint diese so angeordnete Filarsubstanz gewöhnlich als granulirte Masse und wurde früher als ursprüngliches Protoplasma gedeutet. An geöffneten Becherzellen bemerkte ich häufig, dass die Maschen in die Länge gezogen waren, ein Verhältniss, das ich auch bei Beobachtung verschiedener Becherzellen machte, und welches mit dem Secretionsprocesse im Zusammenhange zu stehen scheint. Dass die Filarmasse Farbstoffe äusserst intensiv aufnimmt und deshalb das Studium sehr erleichtert, habe ich schon a. a. O. erwähnt.

Die Interfilarmasse erscheint sowohl an isolirten Becherzellen als auch an tingirten Schnitten als eine homogene, Farbstoffe in nur geringem Maasse aufnehmende Substanz, welche von den Maschen eingeschlossen die Hauptmasse des Thecainhaltes ausmacht. Während die Filarmasse auf Zusatz von 1percentiger Chlornatriumlösung als glänzende Masse hervortritt, bleibt die Interfilarmasse indifferent. Auf Zusatz von concentrirter Essigsäure trübt sich die Interfilarmasse ein wenig und quillt lebhaft auf, so dass geschlossene Becherzellen sehr häufig ein Stoma erhielten, aus welchem die Interfilarmasse als eine eigenthümlich zähe Masse hervorquoll.

Wenn man an mit Bismarckbraun oder salpetersaurem Rosanilin tingirten Querschnitten die Becherzellen durchmustert, so findet man sehr häufig an die Oberfläche gerückte, geöffnete Formen, aus deren Stoma man sehr häufig einen „Propf", das Secret, hervorragen sieht (Taf. II, Fig. 2, *g*). Da die Epithelzellen der obersten Schichte gegen das Cavum zu sich vorwölben, so liegen die Stomata stets in rinnenartigen Vertiefungen zwischen den Epithelzellen, so dass ein Theil des Pfropfes noch zwischen die Epithelzellen zu liegen kommt. Der Propf besteht aus Filar- und Interfilarmasse, nur sind häufig die Maschen der ersteren gerissen, und ist manchmal nur ein Convolut von Strängen zu bemerken.

Was die Ausstossung des Secretes betrifft, so bin ich überzeugt, dass, soweit man aus conservirten Präparaten Schlüsse ziehen kann, es sich um eine Art Quellungsprocess, der vorwiegend die Interfilarmasse betrifft, handelt, durch welchen die Maschen gedehnt und oft in die Länge gezogen werden, bis es schliesslich zum Zerreissen der einzelnen Stränge der Filarmasse kommt. Im engen Anschlusse an diesen vermutheten Quellungsprocess steht wohl die Stomabildung. Die Stomata sind stets rundlich, nie konnte ich Risse oder dergleichen bemerken. Ich glaube, es handelt sich bei der Bildung derselben neben dem Quellungs- auch um einen Resorptionsprocess.

Ich habe mich bemüht, einen Zusammenhang der Becherzellen beziehungsweise ihrer Stiele mit Nervenästen aufzufinden. Ich vergoldete nach Ranvier's und Löwit's Methode frische Cloaken und stellte feine Schnitte her. Allein alle meine Bemühungen blieben bis nun erfolglos.

Die Verbreitung der Becherzellen im Cloakenepithele ist wohl sehr verschieden. An Flächenansichten, die mit 0,5percentiger Osmiumsäure oder salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300) behandelt wurden, kann man manchmal Stellen finden, an welchen Becherzelle an Becherzelle liegt und oft so massenhaft, dass durch den gegenseitigen Druck die schöne rundlich blasenartige Form der Theca eingebüsst wird. Vom Stoma kann man in der Regel mehrere radiär gehende Linien — die Epithelzellengrenzen — wegziehen sehen. An manchen Stellen findet man dann wieder die Becherzellen mehr zerstreut und seltener.

Beobachtet man die Becherzellen an frischen Flächenpräparaten, so kann man in denselben schon das eigenthümliche oben näher beschriebene aus Maschen bestehende Gerüstwerk beobachten (Fig. 2). Der Inhalt der Becherzellen ist frisch stets dunkler, als der der übrigen Epithelzellen. Die Filarmasse erscheint als eine in Strängen angeordnete, das Licht schwach brechende homogene Masse, deren Knotenpunkte besonders leicht zu beobachten sind, und bei schwächerer Vergrösserung als grobe Granulation sich zeigen. Die Interfilarmasse erscheint im frischen Zustande als eine homogene, zähe Masse.

Über den Untergang der Becherzellen etc. vergleiche die Schlussbetrachtungen am Ende dieser Arbeit.

II. Das Cloakenepithel von *Mustelus laevis*.

(Taf. III und IV).

1. Das Epithel.

Beobachtet man das Epithel im frischen Zustande, oder, um die Oberflächenverhältnisse besser studiren zu können, an mit 0,5 percentiger Osmiumsäure behandelten Präparaten (Taf. III Fig. 1), so kann man das bekannte Mosaik, aus polygonalen Feldern bestehend, sehen und an den Stellen, wo mehrere Zellen aneinandergrenzen, beobachtet man häufig helle Löcher, von deren Rändern die Epithelzellengrenzen radienartig hinwegziehen: die Stomata der Becherzellen.

Isolirt man nun entweder mit Müller'scher Flüssigkeit oder mit 0,5 percentiger Osmiumsäure die Epithelzellen, so bemerkt man, dass übereinstimmend mit anderen Plagiostomen, auch hier die Epithelzellen sich gegen das Cavum der Cloake zu vorwölben (Fig. 3, *f*—*s*).

Dieser Theil der Epithelzellen erscheint nun (in der Profilansicht) stets von einem stärker lichtbrechenden doppelten Contour begrenzt, den man wohl nicht als Cuticularsaum, wohl aber als eine eigenthümliche Differenzirung dieses Theiles der Zellsubstanz, betrachten kann, da nie eine Trennung vom übrigen Zellenleibe nachzuweisen ist. An tingirten Querschnitten erscheint dieser Contour stets als heller Saum.

Was die Zellen der obersten Lage anlangt, so sind dieselben von sehr mannigfaltiger Form. Entweder sind sie abgeplattet, cylindrisch oder nagelförmig.

Die abgeplatteten Zellen (Fig. 3, *a*—*i*) sind wohl sehr häufig anzutreffen. Von oben betrachtet zeigen sie meistens von den Stomata der Becherzellen herrührende Ausbuchtungen, auf der Unterseite die mannigfachsten Facetten, auch von jenen hervorgebracht. Hie und da schien es mir, als ob an Profilansichten auch solche Streifensysteme zu sehen wären, wie ich sie früher beschrieben; allerdings sind die Verhältnisse bei weitem kleiner als bei *Squatina*.

Die cylindrischen Formen (Fig. *m*, *o*, *p*), die nicht minder häufig als die abgeplatteten zu sehen sind, zeigen häufig Facetten, zum grössten Theil wohl von den zwischen sie gekeilten Becherzellen, zum geringeren Theile von den anliegenden Epithelzellen herrührend. Sie besitzen einen sphärischen oder (sehr häufig) einen ellipsoidähnlichen Nucleus, dessen Längsaxe parallel mit derjenigen der Zelle liegt.

Von den cylindrischen Zellen zu den nagelförmigen Formen (Fig. 3, *k*, *l*, *n*, *s*) kann man die verschiedensten Übergänge finden. Der obere Theil der Zelle ist verdickt und verjüngt sich dann nach unten zu. Der meistens sphärische Nucleus liegt entweder in dem oberen verdickten Theile, oder auch häufig in einer in der Mitte des Zellleibes auftretenden Verdickung (Fig. 3, *n*).

Was die Lage des Kernes, der in den abgeplatteten Zellen der obersten Lage entweder sphärische oder wohl häufiger ellipsoidähnliche Form zeigt, betrifft, so liegt die Längsaxe stets in der Richtung der Oberfläche. Der Kern selbst zeigt die verschiedensten Deformationen, hervorgebracht durch die eingekeilten Becherzellen. Auch zweikernige Zellen konnte ich in der obersten Lage beobachten. Hie und da konnte ich auch, sowohl in abgeplatteten als auch cylindrischen Formen Vacuolen, die sich an Isolationspräparaten aus 0·5 percentiger Osmiumsäure oder Müller'scher Flüssigkeit deutlich von der umgebenden Zellsubstanz abhoben, bemerken (Fig. 3, *i*). Die Zellen der mittleren Schichte, die wie bei *Squatina* aus mehreren Lagen besteht, sind sehr mannigfaltig (Fig. 4, *a*—*n*).

Man kann keulenförmige, keilförmige, cylindrische, sphärische Zellen und typische Flügelzellen unterscheiden.

Die keulenförmigen Formen *(a—h)* sind wohl sehr häufig anzutreffen. In dem oberen kopfförmig verdickten Theile der Zelle liegt der ellipsoidähnliche oder sphärische Kern, nach unten zu verjüngt sich der Zellenleib und zieht sich mit dieser schwanzartigen Verlängerung zwischen den Zellen der unteren Lagen hindurch. Auch bemerkte ich manchmal zwei Nuclei in dem oberen verdickten Theile der Zelle. Die schwanzartige Verlängerung verdickt sich nicht selten am unteren Ende und kann sogar der Bindegewebslage aufsitzen. Nicht selten zeigen die keulenförmigen Zellen die mannigfachsten Facetten (Fig. 4, *g*) und auch der Kern zeigt dann verschiedene Deformationen.

Die keilförmigen Formen sind weniger häufig und zeigen Übergänge zu den cylindrischen Zellen *(i)*, die man weniger selten finden kann. Letztere besitzen einen gewöhnlich ellipsoidähnlichen Nucleus, und im Zellenleibe selbst fand ich manchmal Vacuolen. Auch sphärische Zellen *(n)* sind mitunter in den mittleren Lagen zu finden.

Sehr häufig und immer kommen in der mittleren Schichte typische Flügelzellen vor *(k—m)*. Oft in Form von dünnen Lamellen mit abgeplattetem Kerne umgeben sie die Becherzellen. Manchmal sind mehrere solcher Facetten vorhanden und die einzelnen Flügel gehen radienartig vom übrigen Zellenleibe, der den Nucleus enthält, aus.

Mitunter umgreift eine Flügelzelle gabelartig eine Becherzelle, oder es bilden mehrere Zellen zusammen eine derartige Form. Dass der Nucleus selbst mannigfache Eindrücke besitzt, ist wohl selbstverständlich. Wie die Zellen der obersten mit denen der mittleren Lagen die Becherzellen umgreifen, kann man sehr schön an mit 0·5percentiger Osmiumsäure behandelten und hierauf in verdünntem Glycerin aufgehellten Flächenpräparaten (Fig. 2) beobachten. Die Zellen bilden ein förmliches Gitter, in dessen einzelnen Maschen die Becherzellen sitzen. Durch Zerzupfen mit der Präparirnadel gelingt es nicht selten, zusammenhängende Zellen der mittleren Lagen zu isoliren, aus welchen die Becherzellen herausgefallen sind.

In der untersten der Bindegewebslage aufsitzenden Schichte lassen sich nun keulenförmige, cylindrische, sphärische Zellen und Basalzellen unterscheiden (Fig. 5, *a*—*g*).

Die keulenförmigen Formen sind sehr häufig anzutreffen (Fig. 5, *b*—*e*). In dem oberen verdickten Theile der Zelle liegt der sphärische oder ellipsoidähnliche Kern, nach unten zu verjüngt sich der Zellenleib und verdickt sich dann, um mit einer Fläche der Bindegewebslage aufzusitzen. Nicht selten gelingt es, beim Herumwälzen der Zellen an Isolationspräparaten diese untere gewöhnlich einen polygonalen Umriss darstellende Fläche zur Ansicht zu bringen *(b)*. Auch Facetten zeigen die keulenförmigen Zellen nicht selten.

Auch cylindrische Formen sind in der untersten Lage nicht selten anzutreffen. Sie zeigen gewöhnlich einen ellipsoidähnlichen Kern. Sphärische Zellen sind seltener zu treffende Formen *(a)*.

Die Basalzellen (*f*, in der Mitte) sind häufiger zu finden. Der oben verjüngte Zellenleib verdickt sich nach unten zu, mit welchem den Kern enthaltenden Theile die Zelle der Bindegewebslage aufsitzt. Dieser untere Zellentheil ist von einer gewöhnlich einen polygonalen Contour bildenden Fläche begrenzt.

Kernlose Zellen in der untersten Lage aufzufinden, die den Rudimenten von Lott und Drasch entsprechen würden, gelang mir auch hier nicht, trotz der genauesten Isolation und des sorgfältigsten Suchens.

Das Epithel selbst ist nun nach der vorausgehenden Untersuchung als ein geschichtetes Pflasterepithel zu bezeichnen, das dem der übrigen Plagiostomen sehr ähnlich gebaut ist (Fig. 6, *a*—*c* und Taf. IV, Fig. 1). Das Epithel sitzt mit einer Fläche der Bindegewebslage auf, was man an mit 0·5percentiger Osmiumsäure behandelten und von der Schleimhaut losgelösten Epithelien sehr schön beobachten kann. (Fig. 7).

Die polygonalen Felder rühren von den Flächen der Zellen der untersten Lage her. Ich bemerke, dass es mir niemals gelungen ist, Fussplatten, wie sie von Lott aus dem Cornealepithel beschrieben wurden, zu finden. Die Dicke des Epithels variirte innerhalb geringer Grenzen; sie betrug im Mittel (gemessen an Querschnitten) 126 μ.

Die Epithelzellen selbst erscheinen nun an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit sowohl, als auch an solchen aus 0·5 percentiger Osmiumsäure mit Erhabenheiten versehen, welche ihnen sämmtlich den Charakter von Riffzellen verleihen. Diese Riffe sind wol nichts Anderes, als der Ausdruck der von einander getrennten Intercellularbrücken. Wenn man nun das Epithel an Isolationspräparaten oder an Querschnitten genauer betrachtet, so findet man, dass die Form der Epithelzellen, namentlich die der obersten Lage, von dem jeweiligen Zuge, dem das Epithel ausgesetzt ist, abhängig ist. An Stellen, wo sich die Schleimhaut faltet, wird man in der obersten Lage fast durchgängig Cylinderzellen finden, dagegen dort, wo das Epithel einen Zug in der Richtung zur Oberfläche erfährt, werden mehr abgeplattete Formen zu treffen sein. Demgemäss findet man auch die Längsaxe der Kerne verschieden orientirt. Im ersten Falle stehen sie senkrecht zur Oberfläche, im letzteren gleichgerichtet zu derselben. An den Übergängen von einer Falte zu einer gedehnten Stelle findet man auch neben cylindrischen Formen abgeplattete Zellen (Fig. 6, *a*).

Ich bemerke schliesslich, dass die Elemente, welche das Cloakenepithel von *Mustelus* zusammensetzen, bedeutend kleiner sind, als diejenigen von *Squatina*.

2. Die Becherzellen.

Schon früher habe ich erwähnt, dass man an Osmiumsäurepräparaten im gebräunten Epithel die Becherzellen als helle blasenartige Gebilde, deren Stoma als helles rundliches Loch erscheint, sehen kann (Fig. 1 und 2). Auch hier kann man ungestielte und gestielte Formen unterscheiden. Die ungestielten Becherzellen, die auch hier in der Mehrheit anzutreffen sind, zeigen die schon früher beschriebenen Formen (Taf. III, Fig. 8, *a*—*e*, *r*, *s*; Taf. IV, Fig. 2, *a*—*e*, *m*—*o*). Der Längsdurchmesser der grössten ungestielten Formen, die ich beobachtete, betrug 42 μ. Die gestielten Becherzellen (Taf. III, Fig. 8, *f*—*p*; Taf. IV, Fig. 2, *g*—*k*) zeigen nun, was die Form der Theca anlangt, nur schon Bekanntes. Der Stiel erscheint aber sehr mannigfaltig. Er ist entweder kurz und gedrungen, oder aber dünn, fadenförmig und endet dann häufig mit einer abgerundeten

Spitze. Sehr häufig zeigt derselbe an Isolationspräparaten nicht das glänzende homogene Aussehen, sondern er erscheint wie von einer granulirten Masse ausgefüllt. Manchmal setzt er sich von der Theca, anstatt eine allmälige Verjüngung derselben nach unten zu zu bilden, scharf von derselben ab. An tingirten Präparaten kann man beobachten, dass sich der Stiel nur sehr schwach färbt. An manchen gestielten Formen nun (Taf. III, Fig. 8, *g*, *m*) schien es mir, als ob in dem sogenannten Stiele ein dicht gedrängtes Gerüstwerk zu beobachten wäre. Zudem lag der Nucleus auch im Anfangstheile des Stieles. Solche gestielte Formen könnte man nun als befusste Becherzellen auffassen, und ich werde in dieser Meinung bestärkt durch die Anwesenheit von entschieden befussten Becherzellen im Cloakenepithel von *Mustelus* (Taf. III, Fig. 8, *t*).

Allerdings sind solche Formen sehr selten zu finden, aber sie zeigen alle Charaktere einer befussten Form; eine obere Theca von dem Gerüstwerke der Filarmasse erfüllt, nach unten sich sackförmig verjüngend und eine dichte Ansammlung von Filarmasse, die sich Tinctionsmitteln gegenüber ebenso verhält wie die der gewöhnlichen Epithelzellen. In dieser Fortsetzung der Theca nach unten, dem „Fusse", liegt auch der ellipsoidähnliche oder sphärische Kern.

Als Übergangsstadien von gestielten zu befussten Formen möchte ich die Becherzellen, die ich in Fig. 8, *g* und *m* nach Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit abgebildet habe, ansehen.

Der Nucleus der gestielten Formen erscheint ausserordentlich mannigfach. Er zeigt entweder mehr abgeplattete, sphärische oder ellipsoidähnliche Formen mit verschiedenen dellenförmigen Vertiefungen an dem dem Stoma gegenüberliegenden Theile. Er liegt häufig in einer Ausbuchtung des unteren Thecatheiles und zeigt an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit die bekannte Granulation, an solchen aus 0·5percentiger Osmiumsäure dagegen kann man das Gerüstwerk des Kernes hie und da beobachten.

Die grössten gestielten Becherzellen, die ich beobachten konnte, hatten einen Längendurchmesser von 63 μ, und die grösste Stiellänge betrug 25 μ.

Der Inhalt der Theca besteht nun auch hier aus den schon früher eingehender geschilderten zwei Substanzen: eine in Form eines zarten aus polygonalen oder auch mehr rundlichen Maschen bestehenden Gerüstwerkes aus Filarmasse bestehend, und eine zwischen den Maschen befindliche anscheinend homogene, Farbstoffe in geringerem Masse aufnehmende Substanz, Interfilarmasse. Auch hier bemerkte ich an tingirten Präparaten nicht selten, dass in einzelnen Maschen die Filarmasse sich dunkler färbte als in den übrigen.

Was die Verbreitung der Becherzellen betrifft, so ist dieselbe wohl sehr variabel. An Flächenpräparaten, die mit Osmiumsäure behandelt wurden, kann man Stellen finden, an denen Becherzelle an Becherzelle dicht gedrängt erscheint, so dass sie oft mit ihren Thecis aneinander zu liegen kommen und dann ihre schöne kugelige Gestalt einbüssen (Fig. 1). An anderen Stellen findet man sie hingegen wieder mehr zerstreut.

An Querschnitten aber kann man sich überzeugen, dass in allen Schichten des Epitheles, die tiefste nicht ausgenommen, Becherzellen nachweisbar sind.

III. Das Cloakenepithel von *Acanthias vulgaris*.

Da mir *Acanthias vulgaris* während meines Triester Aufenthaltes nur in einem einzelnen kleineren Exemplare zugänglich war, so hoffe ich eine eingehendere Beschreibung und Abbildungen des Cloakenepithels dieses und noch anderer Haie später bringen zu können. Das Cloakenepithel von *Acanthias* ist ebenfalls ein geschichtetes Pflasterepithel, das mit dem von *Mustelus* grosse Ähnlichkeit zeigt. Die Becherzellen sind in allen Schichten des Epitheles und sehr zahlreich anzutreffen. An jugendlichen Individuen, von denen mir eine grössere Anzahl von in 0·5 percentiger Osmiumsäure conservirten Cloaken zur Verfügung stand, fand ich in dem geschichteten Epithel eine grosse Anzahl sowohl ungestielter als auch gestielter Becherzellen. So lange Stiele aber aufzufinden wie bei *Scyllium*, gelang mir auch hier nicht.

Schlussbetrachtungen.

Die Cloake sämmtlicher von mir untersuchten Rochen und Haie ist von einem geschichteten Pflasterepithel, das in seinem

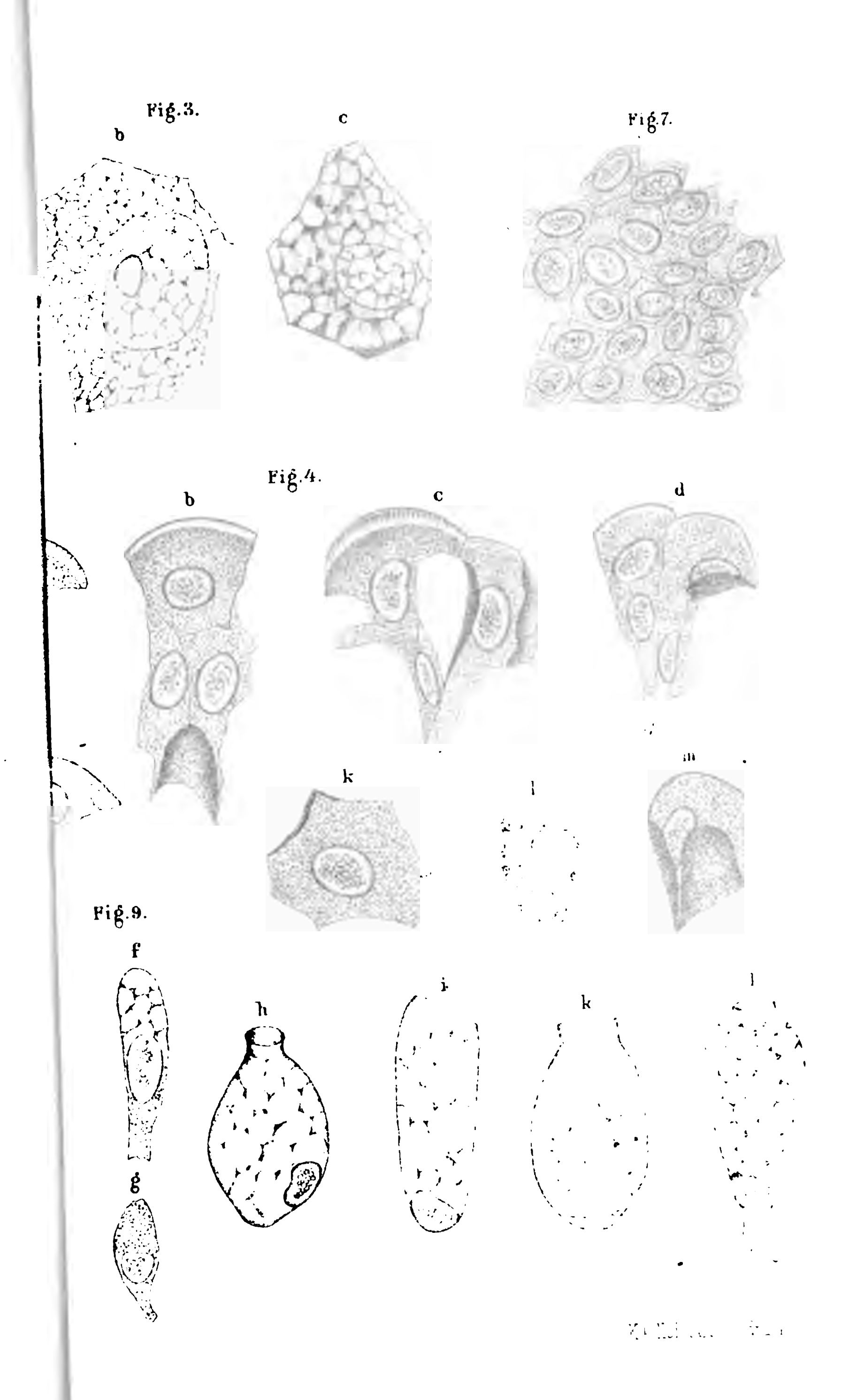
Baue bei allen Species mit Ausnahme von *Raja miraletus* eine grosse Übereinstimmung zeigt, ausgekleidet. In keinem Epithel konnte ich kernlose Rudimente (Rudimentzellen) oder Fussplatten an den Basalzellen beobachten. Die von Lott und Drasch aufgestellte Rudimentzellentheorie erhält durch meine Befunde nicht die mindeste Stütze. Die Regenerationsvorgänge scheinen im Cloakenepithel der Plagiostomen sehr langsam vor sich zu gehen. An den vielen Schnitten, die aus Chromsäurepräparaten oder solchen aus dem Flemming'schen Gemische stammten, konnte ich immer nur sehr wenige karyokinetische Figuren bemerken. Die Epithelzellen der obersten Lage wölben sich überall gegen das Cavum der Cloake zu vor und erscheinen daselbst von einem doppelten Contour begrenzt, der wohl kein Cuticularsaum ist, da man nie eine Trennung vom übrigen Zellenleibe wahrnehmen kann, sondern den man als eine eigenthümliche Differenzirung dieses obersten Theiles der Zellsubstanz betrachten muss. Je nach der grösseren oder geringeren Ausdehnung der Cloake zeigt das Epithel auch verschiedene Formen. Während man an Falten in der obersten Lage sehr häufig, ja gewöhnlich cylinderförmige Zellformen findet, sind an solchen Stellen, an welchen das Epithel einer Dehnung ausgesetzt ist, die Zellen der obersten Lage plattenförmig und an den Übergängen von einer Falte zu einer mehr gedehnten Stelle der Cloake kann man von der cylinderförmigen bis zur typisch abgeplatteten Zellenform mannigfache Zwischenstadien sehen. Die Veränderung betrifft nur zum grössten Theile die Zellen der obersten und der mittleren Lagen. Die Zellen der untersten Schichten erscheinen gar nicht oder nie wesentlich alterirt. In verschiedenen Individuen wechselt auch die Dicke des Epithels, wie ich dies durch Angabe der extremsten von mir aufgefundenen Querschnittszahlen zu veranschaulichen suchte. Schon früher habe ich erwähnt, dass ich in allen von mir untersuchten Epithelien wandernde Leukocyten fand. An isolirten Zellen kann man beobachten, wie fest die oft sonderbar gestalteten Wanderzellen an der Zellsubstanz der gewöhnlichen Epithelzellen haften. Trotz der verschiedensten Versuche mit der Präparirnadel gelingt es oft nicht, sie zur Trennung zu bringen. In keinem Epithel fand ich aber so massenhaft Leukocyten, wie in dem von *Raja miraletus*. Welche

Bedeutung die wandernden Leukocyten im Epithel haben, ist mir bis nun nicht klar geworden.

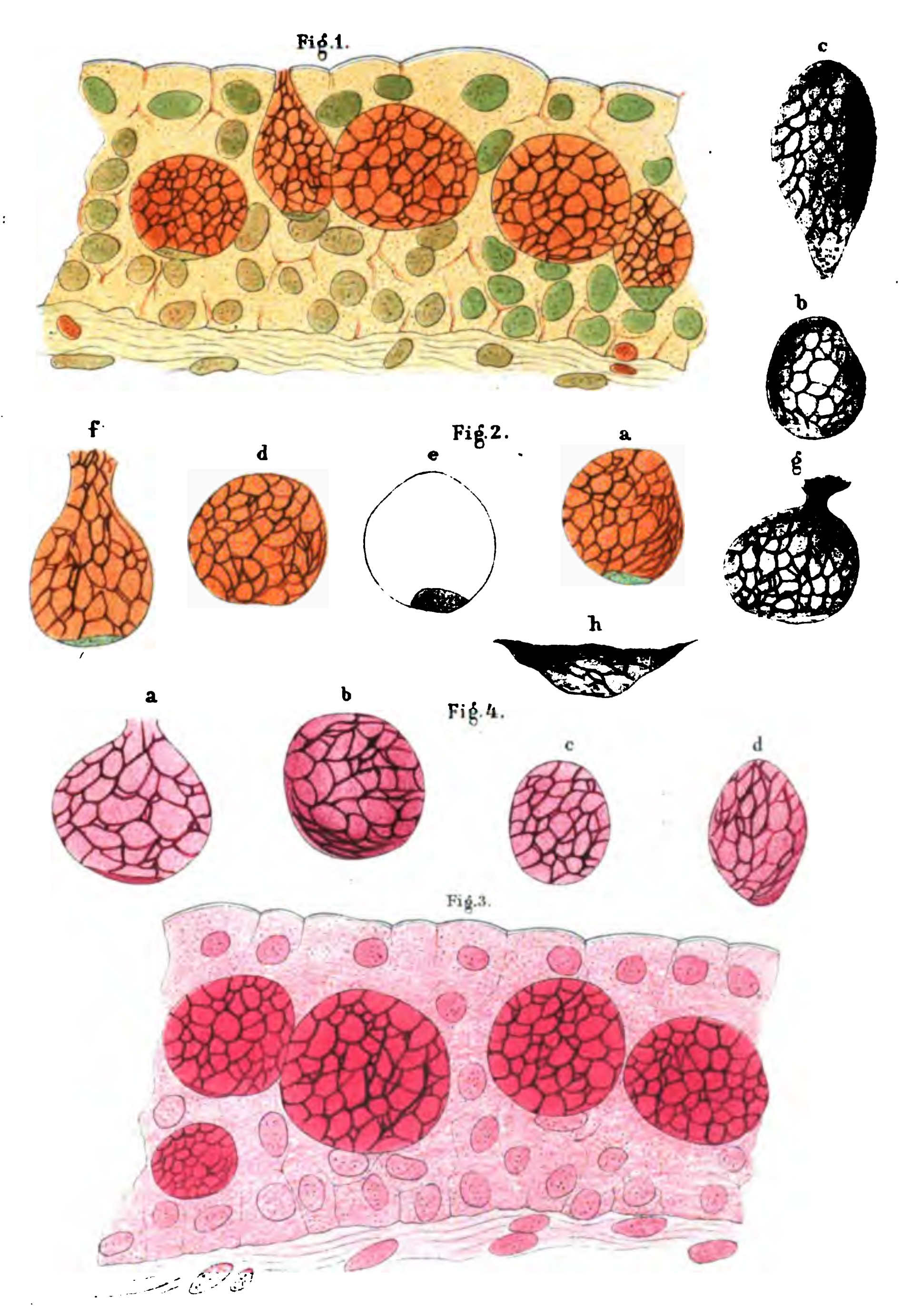
Bezüglich der Becherzellen, deren Bau bereits eingehender erörtert wurde, und die so zahlreich im Cloakenepithel sind, hebe ich nochmals hervor, dass sie als selbständige, specifische Gebilde, als einzellige Drüsen aufzufassen sind. An vielen der tingirten Querschnitte, die ich untersuchte, konnte ich in allen Epithellagen wohl ausgebildete Becherzellen nachweisen. Nicht selten fand ich, dass Becherzellen der Mucosa selbst aufsassen. In allen, selbst in der untersten Lage vorkommenden Formen, konnte ich die zwei Substanzen, Filar- und Interfilarmasse, nachweisen. Allerdings schien mir an den aus den unteren Lagen stammenden Becherzellen das Gerüstwerk der Filarmasse oft nicht so ausgebildet, wie an den in der obersten Lage vorhandenen Formen. Ebenso fand ich in den tieferen Schichten gewöhnlich nur kleinere Formen. Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass die Theca beim Hinaufrücken an Grösse etwas zunimmt und der Inhalt sich zugleich mehr differenzirt. Meine Bemühungen, in den Becherzellen selbst karyokinetische Figuren aufzufinden, blieben bis jetzt erfolglos. Anderseits ist mir nicht unwahrscheinlich geworden, dass Becherzellen sich aus gewöhnlichen Epithelzellen in den tieferen Lagen bilden können. Man betrachte nur die aus dem Cloakenepithel von *Squatina vulgaris* stammenden Fig. 9, *f* und *g*, Taf. I. Während *g* einer cylinderförmigen Epithelzelle sehr ähnlich sieht, deren oberer Theil etwas ausgebaucht und eine dichte Granulation als Inhalt zeigt, ist in *f* in dem oberen Theile eine netzartige Anordnung der Filarmasse zu bemerken, begrenzt von einer deutlichen Membran, während der untere Theil noch ganz den Habitus einer gewöhnlichen Epithelzelle besitzt. Die Möglichkeit, dass sich in der untersten Epithelschichte aus den, Formveränderungen leichter zugänglichen, Epithelzellen durch einen eigenthümlichen Umwandlungsprocess Becherzellen hervorbilden, scheint mir aus den angeführten Befunden nicht ausgeschlossen zu sein.

Die Secretionsthätigkeit der Becherzelle beginnt, wenn sie die Oberfläche erreicht und ein Stoma erhalten hat. An gelungenen, tingirten Schnitten kann man dann oft mehrere Becherzellen in verschiedenen Stadien beobachten. An mancher beob-

Taf. I.





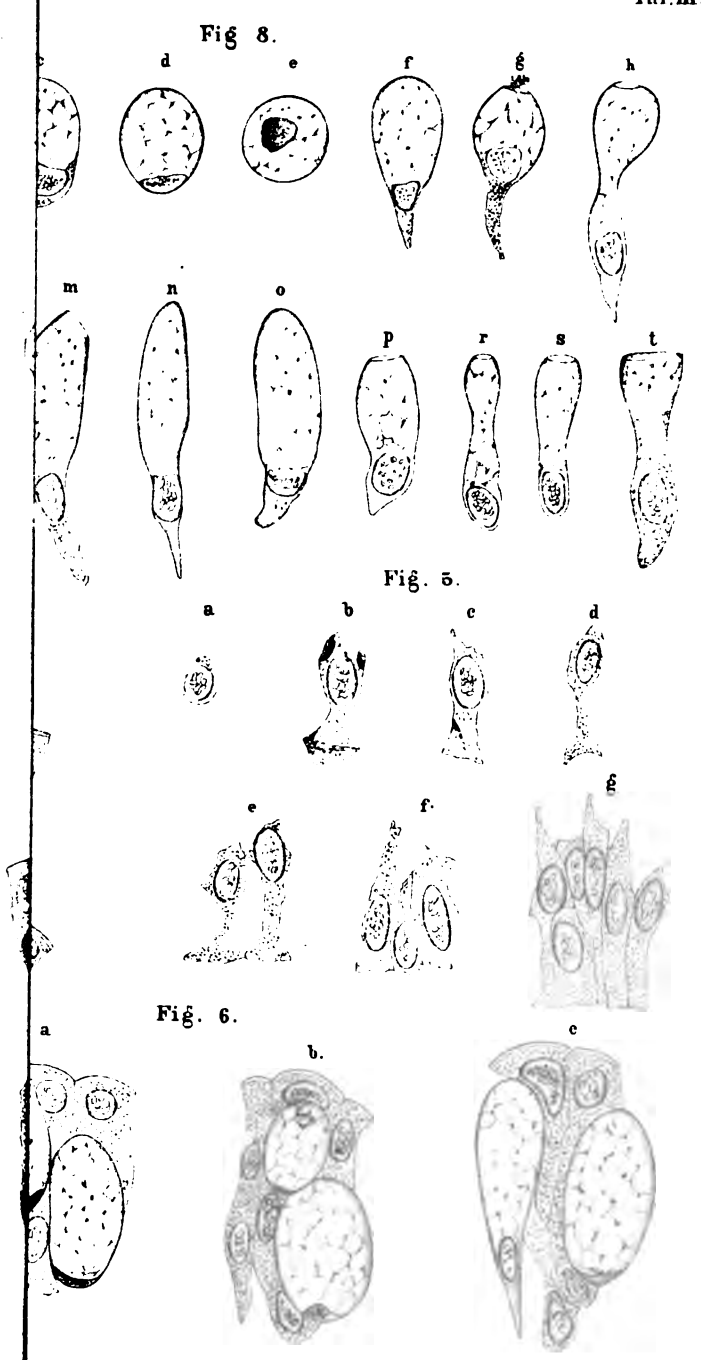


Autor del. lith. v. Dr. J. Heitzmann.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Lis

Taf. III.



Ant

K.k. Hof-u. Staatsdruckerei.

Fig. 1.

Fig. 2.

a b c d e

f g h i k

l m n o

Autor del. lith. v. Dr J. Heitzmann. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei

achtet man nur einen kleinen „Propf" über dem Stoma, an andern hingegen ist das Stoma erweitert, und liegt eine grössere Secretmasse über demselben und bedeckt auch die umliegenden Epithelzellen. In allen Fällen besteht der Propf aus Filar- und Interfilarmasse. Die einzelnen Maschen des in der Theca so zierlich angeordneten Gerüstwerkes sind aber im Secretballen gewöhnlich zerrissen, die einzelnen Stränge sind zerknittert und nur hie und da gelingt es, einzelne noch wohl erhaltene oder in die Länge gezogene Maschen zu finden. Was die Stomabildung anbelangt, die mit dem Secretionsprocesse in innigem Contact steht, so scheint eine Art Resorptionsprocess dieselbe zu verursachen. Das Stoma erscheint nämlich stets rundlich oder oval und scharf begrenzt, nie mit Rissen versehen. Bei weiterer Secretionsthätigkeit erweitert sich dasselbe mehr und mehr; es muss also eine Art Auflösung der Zellenmembran an jener Stelle der Becherzelle stattfinden. Der Secretionsprocess, der in der Ausstossung des Zellinhaltes besteht, scheint mir nach meinen Beobachtungen an Becherzellen aus den verschiedensten Epithelien auf einem Quellungsprocesse, der stets nur einen Theil, und zwar den obersten des Inhaltes der Zelle ergreift, zu beruhen. Ich nehme an, dass namentlich die Interfilarmasse diesem Quellungsprocesse unterworfen ist. Indem jene an Masse zunimmt, dehnt sie wohl die Maschen der Filarmasse und bringt beide Substanzen, von welchen die Interfilarmasse stets bedeutend überwiegt, zur Ausstossung. Dass eine Becherzelle nicht ein einzigesmal einen Secretballen ausstosst, sondern im Stande sein wird, öfter zu secerniren, ist mir sehr wahrscheinlich geworden.

Der Quellungsprocess, der ursprünglich und gewöhnlich den obersten Theil der Becherzelle ergreift, schreitet, wie ich mir vorstelle, nach unten zu allmälig fort und bringt so immer grössere Massen zur Ausstossung. Dass die Interfilarmasse bedeutend an Volum zunimmt, bezeugt die Thatsache, dass ich manchmal Pröpfe über den Stomata der Becherzellen liegen sah, deren grösster Theil nur aus Interfilarmasse bestand und die an Grösse die Theca selbst übertrafen, in welcher noch Filar- und Interfilarsubstanz zu finden war. Aus All' dem geht wohl zur Genüge hervor, dass die Becherzellen eine secretorische Function haben. Was das Detail des eben geschilderten Vorganges betrifft, so ist dasselbe allerdings

nur aus Befunden an conservirten Präparaten gewonnen. Man wird aber das Gesagte plausibel finden, wenn man bedenkt, dass auch an überlebenden Objecten die Secretpröpfe zu beobachten sind. Ich habe mir nun Mühe gegeben, ob bei dem Secretionsvorgange selbst auch eine Veränderung des Kernes der Becherzellen nachzuweisen wäre. An den vielen Präparaten, an welchen man gewissermassen die verschiedensten Thätigkeitszustände der Becherzellen nebeneinander durch das Härtungsmittel fixirt beobachten konnte, müsste mir, so glaube ich, doch auch eine Veränderung des Kernes aufgefallen sein. Niemals ist es mir aber gelungen, solche Formveränderungen des Kernes nachzuweisen, wie sie seit Heidenhain's Arbeiten aus den Schleimdrüsen bekannt geworden sind. In allen Becherzellen, die ich daraufhin prüfte, fand ich stets den Kern an der Thecawand liegen und jene abgeplattete Form zeigend, die ich eingehender schon beschrieben habe. Auch mit Färbemitteln konnte ich wesentliche Unterschiede nicht erkennen. Nicht selten bemerkte ich an geöffneten Becherzellen, dass in dem oberen Theile der Theca die Maschen der Filarmasse in die Länge gezogen waren (in der Richtung der Längsaxe), was mit dem Quellungsprocesse im Zusammenhang zu stehen scheint. Welcher Constitution Filar- und Interfilarmasse sind, müssen weitere Untersuchungen lehren. Der ganze Inhalt hat allerdings an frisch beobachteten Objecten eine schleimartige, zähe Beschaffenheit, besonders aber die Interfilarmasse. Gelinde Trübung derselben auf Zusatz von Essigsäure, schärferes Hervortreten der Filarsubstanz auf Zusatz von 1percentiger Chlornatriumlösung, dann das verschiedene Verhalten gegen Tinctionsmittel, das Alles deutet daraufhin, dass beide Substanzen wohl von einander verschieden sind. Ob beide Substanzen mucigen sind, wie Schiefferdecker will, wobei die intrareticuläre (Interfilar-) Masse die weiter vorgeschrittene sein soll, das wage ich nicht zu entscheiden. Vorsicht wird hier umsomehr am Platze sein, da allzu kühne Generalisirungen gewöhnlich nur Verwirrung stiften.

Schliesslich möchte ich noch den Ausstossungsprocess (Untergang) der Becherzellen zur Sprache bringen. Obwohl ich mich seinerzeit bemühte, (bei Untersuchung des Blasenepithels der Amphibien) eine Ausstossung, die ich ganz bestimmt ver-

muthete, zu constatiren, so waren doch damals alle meine Bemühungen erfolglos.

Schon im I. Theile dieser Arbeit habe ich Untergangstadien bei Rochen beschrieben. Und auch im Cloakenepithele der Haie, namentlich an dem so schönen Objecte von *Squatina*, konnte ich an tingirten Querschnitten zweifellose Ausstossungsstadien auffinden (Taf. II, Fig. 2, *h*). Die Epithelzellen selbst rücken auseinander, um der sich erweiternden Becherzelle Raum zu schaffen. Das Stoma nimmt an Grösse zu (Taf. IV, Fig. 2, *m*, *n*), wird unregelmässig, die Zellmembran erscheint zerknittert, die Maschen der Filarmasse werden unregelmässig und sind in die Länge beziehungsweise Quere gezogen. Die Kerne, die ich in solchen Zellen beobachtete, lagen stets an der Thecawand und tingirten sich in einigen Becherzellen stärker als in anderen. Indem sich das Stoma stets erweitert, und die nachrückenden Epithelzellen ringsum auf die Thecawand drücken, gelangt die Zelle schliesslich ins Freie. In solchen ins Freie gelangten Becherzellen konnte ich stets noch Filar- und Interfilarmasse in allerdings wechselnder Menge nachweisen. Die Zeit der Secretionsthätigkeit scheint also hier abhängig zu sein von der grösseren oder geringeren Regenerationsthätigkeit der unter und neben der Becherzelle befindlichen Epithelzellen. Man findet auch thatsächlich manchmal im Epithel Becherzellen, welche noch fest zwischen den umliegenden Zellen eingekeilt erscheinen und die nur mehr ganz geringe Inhaltsmengen besitzen (Taf. IV, Fig. *o*). Solche, gewissermassen erschöpfte Zellen, warten wahrscheinlich nur den Druck der bei der Regeneration hinaufrückenden Epithelzellen ab, um ihrem Tode entgegenzugehen.

Dass sich innerhalb der Theca der Becherzellen intra vitam eigenthümliche Processe abwickeln mögen, habe ich schon im I. Theile gelegentlich der Beschreibung des Cloakenepitheles von Torpedo bemerkt. Ich konnte nämlich eine eigenthümliche Bewegung der Filarmasse der Becherzelle an überlebenden Objecten beobachten. Anderseits bemerkt man an conservirten und tingirten Becherzellen häufig eine verschiedene Färbung der Interfilarmasse in den verschiedensten Maschen, eine Andeutung, dass sich hier chemische Veränderungen abspielen, die uns noch völlig unbekannt sind.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

(Sämmtliche Figuren beziehen sich auf das Cloakenepithel von *Squatina vulgaris.*)

Fig. 1. Flächenansicht des Epithels nach Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd. 600/1.
„ 2. Flächenansicht des frischen Epithels. 600/1.
„ 3. *a—c* Epithelzellen der obersten Schichte, frisch, von oben gesehen 1025/1.
„ 4. *a—m* Epithelzellen der obersten Schichte (*b*, *c*, *d*, auch mit Zellen der mittleren Lage); *a—i* und *m* von der Seite, *k* von oben, *l* von unten gesehen. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.
„ 5. *a—e* Epithelzellen der mittleren Schichten; *a* kubische, *c* cylinderförmige, *b*, *e* Flügelzellen (*b* von unten gesehen), *d* keulenförmige Zelle. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.
„ 6. *a—f* Zellen der untersten Schichte; *a*, *f* keilförmige, *c*, *e* cylindrische Formen, *b*, *d* Basalzellen, wovon *b* die der Bindegewebslage aufsitzende Basis zeigt. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.
„ 7. Ansicht des von der Bindegewebslage getrennten Epithels von unten. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.
„ 8. Ansicht des Epithels von oben; bei mittlerer Einstellung gezeichnet nach einem Präparate aus Müller'scher Flüssigkeit. Die Zellgrenzen der obersten Lage sind punctirt gezeichnet. 600/1.
„ 9. *a*, *b*, *c* ungestielte Becherzellen, wovon *c* geöffnet; *d*, *e* geschlossene, gestielte Formen, *f* vielleicht junge Becherzelle, *g* vielleicht Umwandlungsstadium einer Epithelzelle in eine Becherzelle, *h—k* geöffnete, ungestielte Formen, *l* geöffnete, gestielte Becherzelle. Sämmtlich aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

Tafel II.

(Sämmtliche Figuren beziehen sich auf das Cloakenepithel von *Squatina vulgaris.*)

Fig. 1. Querschnitt durch das Epithel. Härtung in Müller'scher Flüssigkeit; Doppeltinction mit Bismarckbraun-Methylgrün. 600/1.

Fig. 2. *a—h* Becherzellen aus einem Querschnitte durch das Epithel. Härtung in Müller'scher Flüssigkeit, Doppeltinction mit Bismarckbraun-Methylgrün; *a*, *b* geschlossene, ungestielte Becherzellen, *c* gestielte geschlossene Form, *d* Inhalt (Filar- und Interfilarmasse) aus der zugehörigen Membran *e* mit dem Nucleus; *f*, *g* geöffnete ungestielte Formen, *h* Untergangsstadium einer Becherzelle. 600/1.

„ 3. Querschnitt durch das Epithel. Härtung in Müller'scher Flüssigkeit, Tinction mit salpetersaurem Rosanilin. 600/1.

„ 4. Becherzellen aus einem Querschnitte durch das Epithel. Härtung in Müller'scher Flüssigkeit, Tinction mit salpetersaurem Rosanilin; *a* geöffnete, *b*, *d* geschlossene ungestielte Becherzellen; *c* Querschnitt durch eine Becherzelle aus einem Oberflächenschnitte. 600/1.

Tafel III.

(Sämmtliche Figuren beziehen sich auf das Cloakenepithel von *Mustelus laevis*.)

Fig. 1. Flächenansicht des Epithels nach Behandlung mit 0·5 percentiger Osmiumsäure. 600/1.

„ 2. Flächenansicht des Epithels bei mittlerer Einstellung gezeichnet; die Grenzen der Epithelzellen der obersten Lage sind punctirt gezeichnet. Behandlung mit 0·5 percentiger Osmiumsäure. 600/1.

„ 3. Epithelzellen der obersten Lage. *a—d* von oben betrachtet, *e* von unten, *f—i* abgeplattete Zellen von der Seite, *k*, *l*, *n* nagelförmige Formen, *m* cylindrische Zelle, *o—s* Zellen im Zusammenhange, sämmtlich in der Profilansicht. *a—b* aus 0·5 percentiger Osmiumsäure, *c—s* aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

„ 4. Zellen der mittleren Schichten. *a* zwei Zellen im Zusammenhange, *b* zweikernige Zelle, *c—h* keulenförmige Formen, *i* cylindrische Zelle, *k—m* Flügelzellen, *n* mehr sphärische Zellenform. Sämmtlich aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

„ 5. Zellen der untersten Lage. *a* sphärische Zelle, *b—e* keulenförmige Formen, *f*, *g* Zellen im Zusammenhange. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

„ 6. *a*, *b*, *c* Zellen der obersten mit solchen der mittleren Schichten im Zusammenhange. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

„ 7. Ansicht des abgehobenen Epithels von unten. Behandlung mit 0·5 percentiger Osmiumsäure. 600/1.

„ 8. *a—d* ungestielte Becherzellen, *e* eine Form von unten gesehen, *f—p* gestielte Formen, *r*, *s* ungestielte, schlauchartige Becherzellen, *t* und vielleicht auch *m* und *g* befusste Formen. Sämmtlich aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

Tafel IV.

(Sämmtliche Figuren beziehen sich auf das Cloakenepithel von *Mustelus laevis.*)

Fig. 1. Querschnitt durch das Epithel. Härtung mit Müller'scher Flüssigkeit, Tinction mit Bismarckbraun nach Weigert. 600/1.

„ 2. Becherzellen aus Querschnitten durch das Epithel. Härtung in Müller'scher Flüssigkeit, Tinction mit Bismarckbraun nach Weigert. *a—d* geschlossene, *e* geöffnete ungestielte Becherzellen, *f* Querschnitt durch eine Form (aus einem Oberflächenschnitte), *g—l* gestielte, geschlossene Formen, *l—o* Becherzellen, die schon längere Zeit functionirt haben. 600/1.

Nachschrift.

Bei erneuter Controle der im I. Theile dieser Arbeit angegebenen Maasse in μ = 0.001 mm, finde ich, dass infolge eines Rechnungsfehlers die daselbst mitgetheilten Zahlen sowohl für die Querschnitte des Epitheles als auch für die Grösse der Becherzellen um das 2.53fache zu gross ausgefallen sind.

Ich stelle deshalb die wirklichen Grössen nachfolgend zusammen, was ich hiermit zu berichtigen bitte.

Epitheldicke bei *Torpedo marm.*: 50—158 μ.

Länge der Theca bei den grössten Becherzellen 47 μ, bei den kleinsten 14 μ.

Epitheldicke bei *Raja Schultzei*: 82—146 μ.

Länge der Theca bei den grössten Becherzellen 52 μ, bei den kleinsten 46 μ. Querdurchmesser bei den kleinsten 4 μ.

Epitheldicke bei *Raja marginata*: 77—91 μ.

Länge der Theca bei den grössten Becherzellen 48 μ, bei den kleinsten 10 μ.

Epitheldicke bei *Raja miraletus*: 215—308 μ.

Thecalänge der grössten Becherzellen 46 μ, der kleinsten 23 μ.

Über periodische Athmungs- und Blutdruckschwankungen.

Von Prof. Dr. **Philipp Knoll.**

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. December 1885.)

Bekanntlich hat Traube in einer im Jahre 1865 erschienenen Mittheilung über periodische Thätigkeitsäusserungen des vasomotorischen und Hemmungscentrums [1] zuerst auf die rhythmischen Schwankungen des Blutdruckes aufmerksam gemacht, die beim Aussetzen der künstlichen Lüftung an durch Curare bewegungslos gemachten Hunden auftreten.

Hering hat solche wellenförmige Schwankungen des Blutdruckes auch bei curarisirten Katzen und Kaninchen gesehen, und zwar bei allen drei Thierarten nicht bloss beim Aussetzen der künstlichen Lüftung, sondern auch bei einer nur eine mässige Dyspnoe erzeugenden Einschränkung derselben, in welchem Falle sie auch bei gleichbleibendem Mitteldruck in den Arterien anhaltend sichtbar waren.

Auf Grund eingehender Erörterung aller Erscheinungen und der Ergebnisse besonderer Versuche schloss er sich der Ansicht Traube's an, dass diese Schwankungen des Blutdruckes durch rhythmische Erregung der Gefässnerven bedingt seien, und suchte den Anstoss für diese Erregung in der periodischen Thätigkeit des respiratorischen Nervensystems. Er bezeichnete darum auch die fragliche Kreislaufserscheinung geradezu als Athembewegungen des Gefässsystems. [2]

---

[1] Gesammelte Beiträge zur Pathologie und Physiologie. Berlin 1871, p. 387.

[2] Über den Einfluss der Athembewegungen auf den Kreislauf. Erste Mittheilung. Über Athembewegungen des Gefässsystems. Sitzber. der Wiener Akademie. 60. Bd., II. Abth., Dec. Heft. 1869.

Eine andere Ansicht über die Grundbedingung der Periodicität jener seither unter dem Namen der Traube'schen Wellen bekannten Blutdruckschwankungen vertreten Latschenberger und Deahna. Nach ihnen gehen von jedem Bezirk des Blutgefässsystems elevirende und deprimirende Fasern zu den vasomotorischen Centren, in denen den letzteren beständig Erregungen zufliessen. „Erhöhung des Druckes in den Gefässen hat sofort Erregung der deprimirenden Fasern und Herabsetzung des Druckes zur Folge und umgekehrt. Bald überwiegen die elevirenden Fasern, dadurch wird der Blutdruck erhöht; dies hat reflectorisch wieder Erregung der deprimirenden Fasern zur Folge, dadurch entstehen Schwankungen, und dies sind die Wellen dritter Art“ [1] (Traube'sche Wellen). Darnach hätte man also als die Grundbedingung der durch Dyspnoe hervorgerufenen Traube'schen Wellen eine anhaltende Erregung der elevirenden Fasern durch das dyspnoische Blut anzusehen. Die Erregung der deprimirenden Fasern, welche eintreten soll, sobald der Blutdruck in den Arterien eine gewisse Höhe erreicht hat, würde dann einen periodischen Nachlass der Drucksteigerung bedingen.

Ausser den Traube'schen Wellen führen aber Latschenberger und Deahna noch eine andere Art von Wellen auf der Blutdruckcurve von curarisirten Kaninchen an, die weit regelmässiger seien, als jene und von ihnen Reizwellen genannt werden. Wenn auch die eigentliche Ursache dieser scheinbar spontan auftretenden Wellen, die bei unvollständig curarisirten Thieren von einzelnen Muskelzuckungen begleitet seien, nicht bekannt sei, so sei man doch berechtigt, die Vermuthung auszusprechen, dass denselben den Centren zufliessende Reize zu Grunde liegen, weil sie vollständig den bei centraler elektrischer oder mechanischer Reizung sensibler Nerven erhaltenen wellenförmigen Steigerungen des Blutdruckes gleichen (l. c. p. 171 ff.).

Cyon,[2] der den Traube'schen Wellen gleichende Schwankungen des Blutdruckes bei selbständig athmenden Kaninchen gesehen hat, die er geradezu mit den Traube'schen Wellen

---

[1] Beiträge zur Lehre von der reflectorischen Erregung der Gefässmuskeln. Pflüger's Archiv. B. 12, p. 200.

[2] Zur Physiologie des Gefässnervencentrums. Pflüger's Archiv. B. 9.

identificirt, fasst dieselben als spontane rhythmische Erregungsschwankungen auf, die durch Reizung der im Gehirn und in der Peripherie gelegenen vasomotorischen Centra durch Sauerstoffarmuth und Kohlensäurereichthum des Blutes bedingt seien, und während der Apnoe in Folge des Ausfalls dieser Reizung des Gefässnervensystems verschwinden.

S. Mayer, der die von Cyon beobachteten wellenförmigen Schwankungen des Blutdruckes bei spontan athmenden Kaninchen sehr eingehend studirt und sorgfältig beschrieben hat,[1] wies nach, dass dieselben auch bei Thieren vorkommen, bei denen Sauerstoffarmuth oder Kohlensäurereichthum des Blutes durchaus nicht angenommen werden kann, und dass dieselben unbedingt auf die Intervention des cerebralen Centrums für die Gefässinnervation angewiesen sind". Als Grundursache dieser rhythmischen Blutdruckschwankungen bei spontan athmenden Thieren sieht er, wie Hering dies hinsichtlich der Traube'schen Wellen (bei curarisirten Thieren) gethan hat, vom Athemcentrum aus dem vasomotorischen Nervensystem zufliessende Impulse an, und da diese Schwankungen weit seltener auftreten als die Athembewegungen, so kömmt er zu der Ansicht, dass „zwischen das Athemcentrum und den peripherischen gefässbewegenden Apparat ein Centrum eingeschaltet sei, welches in tonischer Erregung sich befindet; diese tonische Erregung kann in ihrer Intensität vom Athemcentrum her in der Weise beeinflusst werden, dass bei normaler Action des letzteren sich erst mehrere von dort kommende Innervationen summiren müssen, um gleichsam eine Entladung des Centrums für die Gefässinnervation hervorzurufen" (l. c. p. 17 des Sep. Abd.). Demnach wendet er sich auch gegen die oben angeführte Ansicht von Latschenberger und Deahna, der zufolge sämmtliche nicht durch Dyspnoe hervorgerufene wellenförmige, scheinbar spontane Blutdruckschwankungen auf reflectorische Erregung des vasomotorischen Centrums zurückzuführen seien, gibt aber die Möglichkeit zu, „dass stetig wirkende, wie immer eingeleitete, sensible Reize hie und da zu einer

---

[1] Studien zur Physiologie des Herzens und der Blutgefässe. Fünfte Abhandlung. Über spontane Blutdruckschwankungen. Sitzber. der Wiener Akademie. B. 74. III. Abth., October-Heft. 1876.

periodisch auftretenden Innervation der Gefässnerven Anlass geben können“ (l. c. p. 20 des Sep. Abd.).

In der angeführten Mittheilung beschreibt S. Mayer ausserdem, wie er angibt im Wesentlichen nach den Ermittelungen Hering's, an curarisirten, künstlich ventilirten Thieren, bei denen eine bedeutende Verlangsamung der Herzaction und eine im Verhältnisse zur Pulszahl sehr hohe Frequenz der Einblasungen besteht, periodische Schwankungen des Blutdruckes, die durch Interferenz der durch jeden Herzschlag hervorgerufenen Druckwelle mit den durch den mechanischen Einfluss der künstlichen Lufteinblasungen bedingten Wellen des Blutdruckes veranlasst sind.[1]

Nach den Mittheilungen der genannten Autoren hätten wir also vier Arten von periodischen wellenförmigen Schwankungen des Blutdruckes zu unterscheiden:

1. Die durch Dyspnoe hervorgerufenen Traube'schen Wellen bei curarisirten Thieren, als deren Grundbedingung Hering vom Athmungscentrum dem vasomotorischen Centrum periodisch zufliessende Erregungen ansieht.

2. Die spontanen Blutdruckschwankungen bei selbstständig athmenden Thieren, deren Grundursache S. Mayer gleichfalls in vom Athemcentrum dem vasomotorischen Centrum zukommenden Impulsen sucht.

3. Die Reizwellen Latschenberger's und Deahna's, die bei nicht dyspnoischen curarisirten Thieren auftreten, und von diesen Autoren als reflectorische angesehen werden.

4. Die Schwankungen durch Interferenz.

Bei meinen Versuchen über Athmungsinnervation wurde ich darauf aufmerksam, dass die zweite Art der periodischen Blutdruckschwankungen gewöhnlich mit periodischen Veränderungen in der Frequenz und Tiefe der Athmung einhergeht. Diese Beobachtung, auf die ich bereits in meinem fünften Beitrage zur Lehre von der Innervation der Athembewegungen[2] hingewiesen habe,

---

[1] Zur Vervollständigung der von S. Mayer gegebenen Beschreibung dieser Schwankungen durch Interferenz will ich hier anführen, dass man auch bei gleichbleibendem Rhythmus der Blasungen manchmal eine durch Wechsel in der Frequenz der Herzschläge bedingte Veränderung in der Länge der Wellen beobachten kann. (Taf. III, Fig. 6.)

[2] Athmung bei Erregung sensibler Nerven. Sitzber. der Wiener Akademie. 92. Bd., III. Abth., Juli Heft, 1885, p. 4—5.

bildete für mich den Ausgangspunkt zu einem eingehenderen Studium der bei spontan athmenden oder curarisirten Thieren auftretenden periodischen Blutdruckschwankungen und im weiteren Verlaufe auch des Einflusses sensibler Reizungen auf den Blutdruck. Das Resultat dieses Studiums ist in den nachfolgenden Blättern zusammengefasst.

Die Beobachtungen wurden durchwegs an Kaninchen angestellt. Die Verzeichnung der spontanen Athmung geschah mittels des von mir in meiner ersten Mittheilung zur Lehre von der Innervation der Athembewegungen beschriebenen geschlossenen Luftraumes, wobei jede Behinderung der Athmung vermieden, und für eine häufige, rasche und gründliche Erneuerung der Einathmungsluft leicht gesorgt werden kann. Ich habe mich zudem oft durch Vergleich der Blutdruckcurve während der Athmung der Versuchsthiere aus der freien Atmosphäre mit jener bei Einschaltung des angegebenen pneumographischen Apparates davon überzeugt, dass letztere auf das Auftreten und die Beschaffenheit jener Blutdruckwellen keinen Einfluss nimmt. Die künstliche Ventilation erfolgte mittels des Hering'schen Ventilationsapparates, der durch einen Gasmotor in Gang erhalten wurde.

I. Scheinbar spontan auftretende periodische Athmungs- und Blutdruckschwankungen.

Eine genauere Betrachtung der in der angegebenen Weise verzeichneten Athmungscurven lehrt, dass die Athembewegungen der Kaninchen sehr häufig einen bald deutlich ausgesprochenen, bald nur leicht angedeuteten Wechsel in der Frequenz oder Tiefe, oder in beidem zugleich und auch in der Mittellage des Zwerchfelles erkennen lassen.

Zuweilen tritt diese Erscheinung nur ab und zu, in unregelmässiger Weise an den Curven hervor, zuweilen ist durch einige Zeit eine periodische Wiederkehr derselben, dann ein Verschwinden und unter Umständen nach einiger Zeit ein neues Auftauchen derselben in periodischer Folge zu constatiren. Die Dauer der einzelnen Perioden ist dann häufig gleich, nicht selten aber lösen Reihen von kürzeren und längeren Perioden einander ab.

Mannigfach sind die Combinationen, welche die drei Grundveränderungen: Wechsel in der Frequenz, der Tiefe der Athembewegungen und der Mittellage des Zwerchfelles mit einander eingehen. Zuweilen wechseln diese Combinationen bei einem und demselben Thiere im Laufe der Beobachtung miteinander ab, zuweilen aber kehrt bei demselben Thiere immer nur die eine Erscheinungsform wieder. Entsprechend der grossen Verschiedenheit der Erscheinungsformen lässt sich keine allgemein giltige Beschreibung dieser Athmungsschwankungen geben. Eine Beschreibung aller einzelnen Combinationen, die ich im Laufe mehrerer Jahre gesehen, würde zu zweckloser Breite der Darstellung führen. Da ich aber die grosse Zahl meiner diesbezüglichen Beobachtungen an gewisse Grundtypen anreihen kann, will ich diese Typen in Kürze kennzeichnen und durch Curvenbeispiele illustriren.

1. Beschleunigung und Abflachung der Athmung, zumeist mit Verrückung der Mittellage des Zwerchfells gegen die Inspirationsgrenze. Häufigster Typus. (Taf. I, Fig. 1, 2, 5, Taf. II, Fig. 1, 4.)

2. Beschleunigung und geringe Vertiefung der Athmung bei gleichzeitiger Verrückung der Mittellage des Zwerchfells gegen die Inspirationsgrenze. (Taf. I, Fig. 3; Taf. II, Fig. 2, 3.)

3. Periodischer Wechsel in der Tiefe der Athemzüge ohne wesentliche Veränderung in der Frequenz und bei sehr geringem Wechsel in der mittleren Zwerchfellslage. (Taf. II, Fig. 4.)

Bei Typus 1 und 2 gibt sowohl die Verbindung der Fussals der Gipfelpunkte der Athmungscurven ausgeprägte Wellenlinien, bei Typus 3 sind die Wellenlinien bei Verbindung der Gipfelpunkte deutlicher.

Die Beobachtung der gleichzeitig verzeichneten Blutdruckcurve lehrt, dass jenen durch Verbindung der Fuss- oder Gipfelpunkte der Athmung zu erhaltenden Wellenlinien in der Regel Wellen auf der Blutdruckscurve entsprechen. Diese Wellen stimmen vollständig mit den von S. Mayer geschilderten spontanen Blutdruckschwankungen überein, so dass hinsichtlich ihrer nur auf die von ihm gegebene Beschreibung und auf die Blutdruckscurven auf den vorher angeführten Figuren verwiesen zu werden braucht.

Bei den nach dem ersten und zweiten Typus verlaufenden Athmungsschwankungen fällt der Beginn der Beschleunigung in der Regel in das aufsteigende Stück der Blutdruckswelle, manchmal jedoch auch in das Wellenthal. Letzteres war insbesondere auch in einem Falle zu bemerken, indem auf dem absteigenden Stücke der Welle eine ausgeprägte Verminderung der Frequenz des Herzschlages sichtbar war (Taf. II, Fig. 1), eine Erscheinung, die nur ganz ausnahmsweise zu beobachten ist, da jene wellenförmigen Schwankungen des Blutdruckes in der Regel ohne alle Änderungen in der Frequenz des Herzschlages ablaufen.

Der Eintritt der Verlangsamung der Athmung fällt oft noch in den aufsteigenden Theil der Welle, zuweilen aber auch in den absteigenden.

Treten solche Athmungs- und Blutdruckschwankungen nach wellenlosem Verlaufe der Curven auf, so ergibt sich, dass oft die bei denselben eintretende Senkung unter den früheren Mitteldruck bedeutender ist als die Steigerung. Nicht selten verschwinden die Athmungs- und Blutdruckschwankungen gleichzeitig, um gleichzeitig wiederzukehren, oder sie erfahren gleichsinnige Veränderungen in der Ausprägung (Taf. I, Fig. 1, 3). Zuweilen schwinden die Athmungsschwankungen oder werden undeutlich, während die Blutdruckschwankungen fortbestehen, oder es treten nach längerem schwankungslosen Verlaufe der Curven schön ausgeprägte periodische Blutdruckschwankungen auf, ohne dass deutliche Athmungsschwankungen zu bemerken wären.

Auch bei Thieren, denen das Grosshirn exstirpirt wurde, sind die Athmungs- und Blutdruckschwankungen oft zu finden.[1]

Wie ich schon in meiner Mittheilung über die Athmung bei Erregung sensibler Nerven bemerkte, sieht man den jeweiligen Eintritt der Athmungsbeschleunigung sehr oft mit einem schauerartigen Erzittern der Thiere verbunden. S. Mayer hat bereits früher auf dies Erzittern der Thiere aufmerksam gemacht und nahm an, dass die Schwankungen im arteriellen Blutdrucke, die er regel-

[1] Die einzelnen Perioden sind hiebei gewöhnlich von auffallend langer Dauer. (Taf. III, Fig. 1.)

mässig hiebei beobachtete, durch die Muskelcontractionen beim Erzittern bedingt seien (l. c. p. 8).

Nach seinen Angaben scheint er übrigens diese Erscheinung nur aperiodisch beobachtet zu haben. Ich habe diese Schauer gewöhnlich in Verbindung mit den Athmungs- und Blutdruckschwankungen periodisch wiederkehren gesehen, zuweilen aber auch ein Verschwinden derselben bei Fortbestand der Blutdruck- und Athmungsschwankungen constatiren können, so dass ich erstere nicht als durch die Muskelbewegungen beim Erzittern bedingt ansehen kann.

Wie ich schon in meiner Mittheilung über die Athmung bei Erregung sensibler Nerven erwähnt habe, kann man durch periodische Application sensibler Reize (Krabbeln an der Bauchhaut, Anblasen derselben, Schall, elektrische Nervenreizung u. dgl.) periodische Schwankungen der Athmung und des Blutdruckes (verbunden mit schauerartigem Erzittern der Thiere) von ganz gleicher Beschaffenheit wie die scheinbar spontan auftretenden Schwankungen auslösen. (Taf. II, Fig. 5.)

Beginn der Beschleunigung der Athmung und Blutdrucksteigerung fallen dabei gewöhnlich genau zusammen. Indessen kann man hiebei, wie bei den scheinbar spontanen Schwankungen in einzelnen Fällen auch eine Coïndenz von Athmungsbeschleunigung und Blutdrucksenkung beobachten.

Die vollständige Übereinstimmung dieser künstlich hervorgerufenen Erscheinung mit dem häufigsten Grundtypus der scheinbar spontan auftretenden Athmungs- und Blutdruckschwankungen bestimmt mich zu der Annahme, dass auch die letzteren reflectorisch ausgelöst sind, wobei ich mir denke, dass die abnormen Verhältnisse, unter denen das auf dem Czermack'schen Kaninchenhalter gefesselte Versuchsthier sich befindet, einen dauernden Reiz für die sensiblen Nerven mit sich bringen dürften, der nur zu einer zeitweisen Entladung in den hiedurch erregten Centren führt, eine Ansicht, deren Berechtigung S. Mayer, wie ich oben hervorhob, bereits anerkannt hat.

Dass die Erscheinung aber nicht bei allen Kaninchen zu beobachten ist, die sich unter im Ganzen gleichen Verhältnissen befinden, dass sie auch bei einem und demselben Thiere auftreten und verschwinden, zeitweise schwächer und zeitweise wieder

stärker ausgeprägt sein kann, ohne dass besondere Eingriffe Anhaltspunkte für eine Erklärung dieses Wechsels bieten, spricht nicht gegen diese Annahme, da ja bei verschiedenen Thieren, und selbst bei einem und demselben Thiere im Laufe eines Versuches oft sehr verschieden starke Reaction gegen annähernd gleiche sensible Reize zu beobachten ist. Auch das Auftreten der Erscheinung an Thieren, denen das Grosshirn exstirpirt wurde, ist nicht gegen jene Annahme geltend zu machen, da derartige reflectorische Erregungen der Athmungs- und Kreislaufsorgane und der Skelettmusculatur der Vermittlung des Grosshirns nicht bedürfen. Ebensowenig scheint mir der Umstand gegen jene Annahme zu sprechen, dass ich bei künstlicher Auslösung jener Athmungsschwankungen immer nur den Typus 1 erhielt, da es ja nicht möglich ist, bei einer verhältnissmässig geringen Zahl von Versuchen alle natürlich vorkommenden Interferenzen von Reizabstufung und Erregbarkeit der Centren zu treffen.

Das zeitweise Fehlen der Athmungsschwankungen und das noch häufigere Fehlen des schauerartigen Erzitterns bei deutlichen periodischen Blutdruckschwankungen aber lässt sich recht wohl aus einem in den einzelnen Centren verschieden starken Wechsel der Erregbarkeit erklären, in Folge dessen das eine Centrum auf einen bestimmten Reiz reagirt, die anderen jedoch nicht. Zu Gunsten der oben angeführten Annahme lässt sich dagegen wieder geltend machen, dass die Athmungs- und Blutdruckschwankungen bei Thieren fehlen, die mit Morphium oder Chloral so tief narkotisirt sind, dass Reflexe von den sensiblen Nerven nur mit starken Reizen zu erzielen sind.

II. Kreislaufsveränderungen bei Erregung sensibler Nerven an nicht vergifteten Kaninchen.

Der Umstand, dass ich sowohl bei der scheinbar spontan auftretenden, als bei der künstlich ausgelösten Athmungsbeschleunigung in einzelnen Fällen nicht Blutdrucksteigerung, sondern Senkung eintreten sah, bestimmte mich, die Wirkungen der sensiblen Erregung auf den Kreislauf überhaupt eingehender zu prüfen. Denn nicht eben so übereinstimmend wie hinsichtlich der Blutdrucksteigerung lauten die Angaben darüber, ob durch Erregung der verschiedensten sensiblen Nerven eine reflectorische

Senkung des allgemeinen arteriellen Blutdruckes hervorgerufen werden kann. Ein Theil der Forscher schreibt depressorische Fasern nur dem Vagus, und hier wieder vorzugsweise dem als Depressor bekannten Aste zu und dann den Empfindungsnerven an der Oberfläche der Eichel und der Zunge, während ein anderer Theil sie den verschiedensten sensiblen Nerven zuerkannte. Letzteres gilt insbesondere von Latschenberger und Deahna, welche behaupten, dass durch Ermüdung die verschiedensten sensiblen Nerven aus pressorischen in depressorische verwandelt werden können. Ebenso wie die Ermüdung soll das Chloralhydrat wirken, wie Cyon zuerst angegeben hat, und später auch Grützner und Heidenhain für das Kaninchen bestätigten, während der Angabe Cyon's, dass Grosshirnexstirpation denselben Erfolg habe, die entgegengesetzte Behauptung Dittmar's und Grützner's und Heidenhain's gegenübersteht.[1]

Latschenberger und Deahna führen ferner selbst (l. c. p. 177) Beobachtungen an, denen zufolge auch beim nicht chloralisirten Thiere und ohne vorhergehende Ermüdung des Nerven die Durchschneidung des Ischiadicus (beim curarisirten Thiere) Blutdrucksenkung herbeiführen kann, und W. J. Belfield fand, dass die Erregung der vom Ganglion mesentericum posticum und vom Sacralplexus zu den Beckenorganen ziehenden Nerven, wenn dieselbe in ihrem Stamme erfolgte pressorische, wenn sie von den peripheren Enden aus durch mechanische Reizung der betreffenden Schleimhäute geschah, aber depressorische Wirkung habe.[2]

Ich selbst habe bei meinen zahlreichen Versuchen an spontan athmenden nicht vergifteten Thieren vom centralen Stumpfe verschiedener Nerven aus, und bei verschiedener Art der Reizung, bald Steigerung, bald Senkung des allgemeinen arteriellen Blutdruckes erhalten.

Ich habe in dieser Richtung anzuführen den Nervus saphenus major, der mit inducirten und galvanischen Strömen geprüft,

---

[1] Vergl. die Literaturnachweise in der oben citirten Arbeit von Latschenberger und Deahna und Grützner und Heidenhain: Einige Versuche und Fragen die Kenntniss der reflectorischen Drucksteigerung betreffend, in Pflüger's Archiv. B. 16, p. 51 ff.

[2] Über depressorische Reflexe erzeugt durch Schleimhautreizung. Archiv von Du Bois-Reymond. Jahrg. 1882, p. 298 ff.

mechanisch und durch den Eigenstrom gereizt wurde.[1] Insbesondere letztere Art der Reizung gab sehr häufig ausgeprägte Senkung des Blutdruckes. (Taf. IV, Fig. 8.)

Bei Verwendung inducirter Ströme erhielt ich öfter durch den Minimalreiz Senkung und bei Verstärkung des Stromes Steigerung. Ebenso erhielt ich vom Lingualis aus gewöhnlich mit schwächeren Strömen Senkung, mit stärkeren aber Steigerung des arteriellen Druckes. Vom Ischiadicus und den Cervicalnerven, sowie vom Facialis am Gänsefuss aus erhielt ich bei Anwendung verschiedenster Reizstärke gewöhnlich Steigerung, zuweilen aber auch Senkung des Blutdruckes. Reizung des Infraorbitalis durch Inductionsströme führte bei Anwendung des Minimalreizes zumeist zur Steigerung, zuweilen aber auch zur Senkung, bei stärkerer Reizung aber immer zur Abnahme der Pulsfrequenz, die in den Fällen, wo sie nicht gar zu intensiv war, stets mit beträchtlicher Steigerung des Blutdruckes verknüpft erschien.

Vom Splanchnicus aus bekam ich in den Fällen, in denen nicht eine sehr ausgesprochene Hemmung des Herzschlages interferirte, stets Steigerung, und vom Depressor aus, immer nur Senkung des Druckes.

Reizung des Laryngeus superior oder inferior führte häufig zur Hemmung des Herzschlages und bald zur Steigerung, bald wieder zur Senkung des Druckes, und zwar zur letzteren zuweilen auch ohne Abnahme der Pulsfrequenz. Bei Reizung des Brustvagus wechselten oft geringe Drucksenkung und Steigerung rasch miteinander ab, zuweilen aber trat Steigerung allein ein.

Ein vorwaltend depressorischer Nerv ist der Glossopharyngeus, bei dessen Erregung ich in der Regel ausgesprochene Senkung des Blutdruckes und nur ausnahmsweise Steigerung erhielt. Häufig tritt bei Erregung dieses Nerven auch ausgesprochene Verminderung der Pulsfrequenz ein, doch ist oft sehr ausgeprägte Senkung des Druckes ohne jede Veränderung in der Schlagzahl des Herzens zu beobachten.

Leichte Reizung des Tastorganes durch Berührung, Anblasen und dergleichen führt bald zur Steigerung, bald zur Senkung

---

[1] Vergl. meinen ersten Beitrag zur Lehre von der Athmungsinnervation. Diese Sitzungsber. 85. Band, III. Abth., März-Heft 1882.

des Druckes. Kräftiges Kneifen des Schwanzes oder Schallreizung bedingt gewöhnlich erheblichere Steigerung des Druckes und nur selten Senkung. Auftropfen von physiologischer Kochsalzlösung auf die Schleimhaut des Kehlkopfes oder der Luftröhre, oder Überfahren derselben mittels eines Schwämmchens bedingt Verminderung der Pulsfrequenz, und in Fällen, wo dieselbe geringfügig oder deren Eintritt durch Atropinisirung ganz verhindert ist, bald geringe Senkung, bald wieder ausgeprägte Steigerung des Blutdruckes. Beim Einführen eines Glasstabes in den After beobachtete ich zumeist leichte Senkung des Druckes, zuweilen aber auch im Gegensatze zu Belfield selbst dann Steigerung, wenn der Stab nicht höher in den Mastdarm hinauf geführt wurde.

Auch bei dem zeitweilig ohne vorhergehende Eingriffe auftretenden Zusammenzucken der Thiere beobachtete ich bald Steigerung, bald intensive Senkung des Blutdruckes.

Nicht selten tritt nach allen den angegebenen Erregungen zuerst eine ganz schwache und kurz dauernde Blutdrucksteigerung und danach eine weit länger anhaltende und viel intensivere Senkung ein. Abgesehen von den vorher besonders hervorgehobenen Fällen laufen diese Blutdruckschwankungen gewöhnlich ohne Wechsel in der Frequenz des Herzschlages ab.

Ausnahmsweise tritt aber auch beim Abschnüren eines anderen Nerven als derjenigen deren centripetale Erregung gewöhnlich Hemmung des Herzschlages herbeiführt, eine mässige Verminderung der Pulsfrequenz ein, ebenso bei kräftigem Kneifen des Schwanzes. In allen solchen Fällen mit Abnahme der Pulsfrequenz ist es aber nothwendig, sich vor der Verwechslung mit den bei Blutdrucksteigerung so leicht eintretenden, auf den Curven oft eine Verlangsamung des Herzschlages vortäuschenden Unregelmässigkeiten der Herzbewegung zu hüten, was bei Latschenberger und Deahna sichtlich nicht der Fall war.

Reizungen, die zu einer aussergewöhnlich starken Steigerung des Blutdruckes führen, rufen nicht selten periodische Schwankungen des Blutdruckes ohne entsprechende deutliche Athmungsschwankungen hervor, oder bedingen dort, wo erstere bereits vorhanden waren, eine stärkere Ausprägung derselben. (Taf. IV,

Fig. 3, 4, 6, 10.) Erfolgt das Ansteigen des Druckes in solchen Fällen allmählig, so können diese Schwankungen schon im aufsteigenden Theil sichtbar werden; andernfalls treten sie erst im absteigenden Theile auf. Letzteres ist insbesondere dann sehr ausgeprägt, wenn der Druck nach der Reizung nicht wie gewöhnlich rasch, sondern nur ganz allmählig wieder auf sein früheres Niveau absinkt.

Als Gesammtergebniss der angeführten Beobachtungen stellt sich heraus, dass bei nicht vergifteten Thieren von den verschiedensten Nerven aus sowohl pressorische als depressorische Wirkungen ausgelöst werden können, dass es aber einzelne Nerven gibt, die ausschliesslich (Depressor) oder vorwaltend (Glossopharyngeus) depressorisch, und andere die ausschliesslich (Splanchnicus) oder vorwaltend (Ischiadicus, Cervicalnerven, Facialis, Infraorbitalis) pressorisch wirken.

Bei den Nerven, welche pressorisch und depressorisch wirken, erhielt ich den Eindruck, dass die letztere Wirkung an die schwächere Reizung gebunden sei, doch konnte ich kein vollständig gesetzmässiges Verhalten in Bezug hierauf feststellen.

Zuweilen war übrigens bei einem und demselben Thiere zu bemerken, dass vorher pressorisch wirkende Reize ohne vorhergängige Ermüdung der betreffenden Nerven plötzlich depressorisch wirkten, und umgekehrt, so dass es nahe liegt, diese Unbeständigkeiten des Erfolges auf Zustandsänderungen des centralen Nervensystems zu beziehen.

Diese Unbeständigkeit macht es aber auch begreiflich, dass auch bei den scheinbar spontan auftretenden periodischen Athmungs- und Blutdruckschwankungen die Athmungsbeschleunigung zuweilen nicht mit der Drucksteigerung, sondern mit der Senkung zusammenfällt. Aus dem Umstande aber, dass Senkung und Steigerung bei ganz gleichen Veränderungen der Athmung auftreten kann, muss weiter erschlossen werden, dass letztere nicht etwa das wesentlich bedingende Moment für die Art der Blutdruckschwankungen seien. Man sieht denn auch bei nicht vergifteten Thieren, bei denen man durch eine mässige, keinerlei Veränderung des mittleren Blutdruckes bedingende Ventilation Apnoe unterhält, auf die angegebenen Reize hin,

ebenso wie bei spontan athmenden Thieren bald Senkung, bald Steigerung des Blutdruckes eintreten.

Auch eine Abhängigkeit der Art der Blutdruckschwankung von der durch die Erregung etwa gleichzeitig hervorgerufenen Contraction von Skelettmuskeln kann ich nicht annehmen. Sehr jähes Zusammenzucken der Thiere treibt wohl gewöhnlich den Blutdruck steil in die Höhe, allein derselbe fällt dann auch sofort steil wieder ab, und der hiedurch entstehende spitze Bogen ist der wellenförmig verlaufenden reflectorisch ausgelösten Blutdruckschwankung aufgesetzt, und leicht von dieser selbst zu unterscheiden. (Taf. III, Fig. 4, bei *z* und Taf. IV, Fig. 11, bei *a*.)

Diese letztere aber fand ich ebenso bei Thieren, die mit lebhaften Bewegungen auf den Reiz reagirten, als bei solchen, die ruhig blieben bald positiv, bald negativ.

Ebenso wenig kann ich die Interferenz psychischer Reflexe als allein massgebend für den Charakter der Blutdruckschwankung ansehen, da ich auch bei Thieren, denen ich die Hemisphären des Grosshirnes extirpirt hatte, bei Reizung des Tastorganes oder der Stämme der bezeichneten sensiblen Nerven bald Steigerung, bald Senkung, ja sehr oft bei schwächerer Reizung eines Nerven Senkung, bei stärkerer aber Steigerung erhielt. Doch muss ich hervorheben, dass bei enthirnten Thieren bei den angegebenen Erregungen weit häufiger Senkung eintrat, als bei nicht enthirnten, und dass die Senkungen unter diesen Umständen stärker, die Steigerungen aber schwächer ausfielen, während Dyspnoe und Reizung der Nasenschleimhaut durch Tabakrauch oder andere flüchtige Substanzen sehr bedeutende Blutdrucksteigerung bewirkte. Wenn ich daher auch nicht mit Cyon die pressorischen Reflexe an die functionelle Integrität des Grosshirnes gebunden ansehen kann, so muss ich doch behaupten, dass letztere das Eintreten pressorischer Reflexe sehr begünstigt.

III Kreislaufsveränderungen bei Erregung sensibler Nerven an curarisirten Kaninchen.

Die in dem vorhergehenden Capitel geschilderten Versuche legen den Gedanken nahe, dass die Wirkung der Erregung der meisten sensiblen Nerven auf den Blutdruck Ausdruck einer gleich-

zeitigen reflectorischen Reizung der Vasoconstrictoren und Vasodilatatoren sei, und dass der wechselnde Erfolg durch die Interferenz dieser beiden Factoren bedingt sei. Es schien darum angezeigt, zu versuchen, ob man durch Giftwirkungen den einen oder anderen Factor ausschalten und dadurch unter einander übereinstimmende und im Ganzen stärker ausgeprägte Erfolge herbeizuführen vermag. Von diesem Gedanken ausgehend, zog ich zunächst das Chloralhydrat in Anwendung, das nach Cyon, Grützner und Heidenhain pressorische Nerven in depressorische verwandeln soll. Nun habe ich wohl in einzelnen Versuchen gleichfalls nach der Chloralisirung vorher pressorisch wirkende Erregungen depressorische Folgen nach sich ziehen sehen, allein in anderen Versuchen wieder fand ich trotz ebenso weit gediehener Vergiftung mit Chloral die pressorischen Wirkungen, insbesondere bei Anwendung stärkerer Reize erhalten.

Man kann daher nicht behaupten, dass die Chloralisirung das Eintreten pressorischer Reflexe verhindert, sondern nur, dass es wie die Exstirpation des Grosshirnes dasselbe erschwert.

Einheitlicher und im Ganzen weit ausgeprägter als an unvergifteten Thieren fand ich dagegen die Veränderungen des Blutdruckes an Kaninchen, die vorsichtig, gerade nur bis zum Erlöschen der willkührlichen Bewegung, curarisirt waren.

Abgesehen vom Glossopharyngeus und den Vaguszweigen, deren Erregung auch unter diesen Verhältnissen häufig, oder (Depressor) stets zur Blutdrucksenkung führte, bedingten hiebei fast alle sensiblen Erregungen, und zwar selbst bei Thieren, bei denen dieselben Erregungen vor der Curarisirung Blutdrucksenkung bewirkt hatten, Steigerung des arteriellen Druckes.

Die Steigerung fiel unter diesen Bedingungen auch ungleich intensiver aus, und war viel anhaltender als bei nicht vergifteten Thieren, eine Wirkung der Curarisirung, welche schon Grützner und Heidenhain an den Folgen der Anwendung „leiser Hautreize“ erkannt haben (l. c. p. 54—55).

Ich habe diese Erhöhung der Stärke und Dauer der Blutdrucksteigerung auch bei Schallreizung und bei Reizung der Nervenstämme durch den inducirten Strom beobachtet. Der Druck steigt dabei jäh an, und zwar oft zu Höhen, die man bei

unvergifteten Thieren auch mit der intensivsten Reizung nicht zu erzielen vermag. (Taf. IV, Fig. 5.) Besonders auffällig ist aber dabei die lange Dauer und das ganz allmählige Absinken des Druckes. Und bei diesem Absinken ist regelmässig eine sehr deutliche Ausprägung von wellenförmigen, den Traube'schen Wellen gleichenden Blutdruckschwankungen zu beobachten, und zwar auch bei Thieren, die vor der Anwendung jener Reize einen ganz schwankungslosen Curvenverlauf, oder nur Andeutung von Schwankungen erkennen liessen. (Taf. IV, Fig. 7, 9; Taf. III, Fig 5.)

Zumeist flachen sich diese Wellen im allmähligen Absinken des Blutdruckes ganz allmählig ab, so dass nach etwa zehn- bis zwanzigmaliger Wiederholung der Wellenbildung die Curve wieder schwankungslos oder nur mit Andeutung von Schwankungen verläuft. Oft wird aber die fortschreitende Abflachung ohne einen weiteren Eingriff durch eine neuerliche Zunahme der Wellen unterbrochen, bei welcher der erste Gipfel sogar überstiegen werden kann. (Taf. IV, Fig. 9.)

Während des jähen Ansteigens des Druckes, welches der Reizung unmittelbar folgt, ist eine Wellenbildung in der Regel nicht zu beobachten. Unterbricht man aber die Reizung noch während des Ansteigens, was ich insbesondere bei elektrischer Reizung der Nervenstämme öfter ausgeführt habe, so sinkt der Druck zunächst etwas ab, um sich dann neuerdings, und zwar manchmal nicht unwesentlich über die vorher erreichte Höhe zu erheben, so dass also der Gipfel der Curve erst nach der Reizung und unter Wellenbildung erreicht wird. (Taf. IV, Fig 5.)

Nicht selten führen die starken Drucksteigerungen, die unter diesen Umständen eintreten, zur Arhythmie, die dann zuweilen auch bei erheblich abgesunkenem Blutdrucke noch anhält. (Taf. III, Fig. 5.)

Erfolgt die Reizung bei Thieren, bei denen durch ungenügende Ventilation eine mässige dyspnoische Hemmung des Herzschlages bedingt wurde, so tritt einige Zeit nach Beginn der Reizung eine bedeutende, den Reiz zuweilen nicht unerheblich überdauernde Vermehrung der Pulsfrequenz, ohne wesentliche Erhöhung, ja zuweilen bei Erniedrigung des Blutdruckes ein. (Taf. IV, Fig. 12, 13.) Es erscheint danach die bei Aufblasung der

Lungen oder bei Reizung der sensiblen Herznerven[1] zu beobachtende Herabsetzung des Vagustonus nur als ein besonderer Fall eines allgemeiner geltenden Gesetzes, dass die Erregung sensibler Nerven, die bei geringem Vagustonus eine Erregung der herzhemmenden Fasern bedingen kann, bei starkem Vagustonus zu einer Verminderung desselben führt.

Da ganz leichte Berührung des Versuchsthieres und geringes Geräusch oft schon ausreichen, die angegebene Erscheinung herbeizuführen, muss man mit der Bezeichnung periodischer wellenförmiger Schwankungen des Blutdruckes als „spontaner" bei curarisirten Thieren sehr vorsichtig sein.

Wie ich früher schon hervorgehoben habe, ist die Wellenbildung nach sensibler Reizung auch bei unvergifteten Thieren zuweilen zu beobachten, und zwar wie ich hinzufügen muss, auch bei solchen, die durch künstliche Ventilation apnoisch erhalten werden und insbesondere nach Reizung der Nasenschleimhaut bei Thieren, deren herzhemmende Fasern nicht, oder nur schwach wirken, ist diese Erscheinung manchmal sehr ausgeprägt. (Taf. IV, Fig. 1.)

Allein im Ganzen tritt die Wellenbildung unter den angegebenen Versuchsbedingungen doch weit seltener auf, als bei curarisirten Thieren, gewissermassen nur als Ausnahmsfall. Durch Vergiftung mit Morphium in reflexsteigernder Dosis und durch Strychnin konnte ich wohl auch eine gewisse Steigerung der Erscheinung hervorrufen, aber weitaus nicht in der Intensität wie durch Curarisirung.

Es lag nahe, die Regelmässigkeit der Blutdrucksteigerung, ihre Intensität und die hieran sich knüpfende Wellenbildung nach Curarisirung mit Rücksicht auf die Angabe Gaskell's, dass das Curare nur die gefässerweiternden Nerven lähmt, als Folge der Ausschaltung letzterer, oder wenigstens einer Herabsetzung ihrer Erregbarkeit zu erklären.

Indessen wurde mir dies unwahrscheinlich, als ich jene Erscheinung auch bei Thieren eintreten sah, bei denen die Curarisirung gar keine bleibende Veränderung im arteriellen Blut-

[1] Vergl. meine Abhandlung über die Folgen der Herzcompression. Naturwissensch. Jahrb. „Lotos" 1881. Prag. F. Tempsky.

druck, oder eine mässige Drucksenkung hervorgerufen hatte. Die weit geringere Wirkung anderer reflexsteigernder Mittel machte es aber andererseits auch unwahrscheinlich, dass es sich bloss um eine Erhöhung der Reflexerregbarkeit durch das Curare handle. So drängte sich mir in Berücksichtigung des Umstandes, dass Erregung des Grosshirnes, wie die vergleichende Beobachtung enthirnter Thiere lehrt, die pressorischen Reflexe begünstigt die Annahme auf, dass eigenthümliche, durch den Zustand der Bewegungsunfähigkeit einerseits, und die Erhaltung des Bewusstseins andererseits bedingte Grosshirnwirkungen bei jener Erscheinung an curarisirten Thieren ins Spiel kommen könnten. Und die Beobachtung an Thieren, denen ich in der von Christiani beschriebenen Weise die Grosshirnhemisphären exstirpirt und dann bis zum Zustande der Bewegungslosigkeit Curare injicirt hatte, bestätigte diese Annahme. Die geringfügigen Hautreize und die Schallreizung, welche an lediglich curarisirten Kaninchen sehr intensive Drucksteigerung erzeugen, riefen unter diesen Umständen keinen, oder nur einen sehr geringen, zumeist depressorischen, und das Abschnüren der Cervicalnerven oder die Erregung dieser Nervenstämme, durch den inducirten Strom einen sehr ausgeprägten depressorischen oder einen schwachen pressorischen Reflex hervor.

Reizung des Ischiadicus mit dem Inductorium bedingte wohl zumeist, aber auch nicht immer, Drucksteigerung; aber diese erfolgte viel träger und in viel geringerem Masse als bei lediglich curarisirten Thieren, und war auch nur selten von deutlicher Wellenbildung begleitet, und zwar auch bei Thieren, bei denen die dyspnoische, oder die durch Reizung der Nasenschleimhaut bedingte Blutdrucksteigerung sehr ausgiebig war, und mit sehr ausgeprägten wellenförmigen Schwankungen einherging.

Diese Beobachtung steht im Widerspruch zu den Angaben von Grützner und Heidenhain, welche bei Thieren, bei denen sie „das grosse Gehirn durch einen Querschnitt, der die Vierhügel und die beiden Pedunculi cerebri dicht vor dem vorderen Rande des Pons Varoli vollständig trennte, von den tiefer liegenden Hirntheilen isolirt hatten, durch Curarisirung ganz denselben Zustand einer Steigerung der Erregbarkeit des gefässverengernden Nervenapparates für leise Hautreize constatiren“ konnten.

Ich habe aber bei sechs Thieren, und zwar bei Verwendung desselben Curare das an Thieren mit intactem Grosshirn regelmässig jenen eigenthümlichen Zustand herbeiführte, diese Erscheinung nach Exstirpation des Grosshirnes vermisst, und kann darum an einem Einfluss des Grosshirnes auf dieselbe nicht zweifeln.

In Übereinstimmung hiemit, fand ich, dass man bei curarisirten Thieren mit intactem Grosshirn, bei denen die Drucksteigerung und Wellenbildung bei schwacher sensibler Erregung sehr ausgeprägt war, durch Chloralisirung diese Erscheinung beseitigen kann, und dass dieselbe auch bei neuerlicher Curarisirung nicht wiederkehrt, wenn auch Dyspnoe und Reizung der Nasenschleimhaut immer noch ein starkes Ansteigen des Druckes und Wellenbildung nach sich ziehen.

Schlussbemerkungen.

Aus den in den vorliegenden Blättern angeführten Thatsachen geht hervor, dass es sehr schwierig ist, periodische Schwankungen des Blutdruckes, die nicht durch Dyspnoe bedingt sind, mit Sicherheit als nicht reflectorisch ausgelöste zu bezeichnen.

Dies gilt in gleichem Masse für curarisirte, wie nicht curarisirte Thiere, bei welchen letzteren weniger die nur momentan wirkenden zufälligen äusseren Reize als die durch die Fixation bedingten dauernden Erregungen in Betracht zu kommen scheinen, da kurzdauernde Reize bei denselben in der Regel keine periodischen Blutdruckschwankungen, niemals aber periodisch sich wiederholende Athmungsschwankungen hervorrufen.

Dass aber eine dauernde pressorische Erregung nicht zu einer gleichförmig anhaltenden Steigerung des Blutdruckes, sondern zu periodischen Schwankungen desselben führt, dürfte wohl kaum auf dem von Latschenberger und Deahna behaupteten antagonistischen Spiele pressorischer und depressorischer Fasern beruhen, für welches sich kein einigermassen stichhaltiger Beweis erbringen lässt. Ich halte diese Erscheinung im Hinblicke auf den gleichzeitigen Wechsel in den Athembewegungen und der Innervation der Skelettmusculatur vielmehr für ein Anzeichen dafür, dass, wie S. Mayer schon vermuthet

hat, die nervösen Centren disponirt sind, auf dauernde Erregung durch periodische Entladung zu reagiren.

Der Anschauung, dass die Erregung des vasomotorischen Nervensystems hiebei immer nur eine indirecte, etwa vom primär reflectorisch erregten Athemcentrum aus ausgelöste ist, kann ich mich nicht anschliessen, da man nicht allein die periodischen Blutdruckschwankungen an spontan athmenden Thieren häufiger findet als die periodischen Athmungsschwankungen, sondern solche Schwankungen des Blutdruckes auch an Thieren, bei denen die Erregbarkeit des Athemcentrums durch künstliche Ventilation herabgesetzt ist,[1] während des Aussetzens der Ventilation und der nachfolgenden spontanen Athmung (Taf. III, Fig. 2, 3), sowie bei solchen Kaninchen beobachtet, bei denen durch Giftwirkungen oder elektrische Nervenreizung längere Athempausen hervorgerufen wurden. (Taf. IV, Fig. 2.)

Erklärung der Abbildungen.

Die nicht näher bezeichneten Curven geben den Blutdruck durch das Quecksilbermanometer verzeichnet, die mit *R* bezeichneten Curven die Athmung, bei Exspiration in einen geschlossenen Luftraum verzeichnet, wieder.

Die niederen, senkrechten Striche auf der Abscisse markiren Secunden, die höheren, durch eine zweite Horizontale mit einander verbundenen Striche, Eintritt und eventuell Dauer eines Eingriffes.

Die Curven, die sämmtlich von Kaninchen abgenommen wurden, sind von links nach rechts zu lesen. Da die absolute Höhe des Blutdruckes bei den Beobachtungen, um die es sich hier handelt, von untergeordneter Bedeutung ist, wurde die Angabe derselben unterlassen.

---

[1] Vergl. meinen dritten Beitrag zur Lehre von der Athmungsinnervation. Sitzber. der k. Akademie der Wissensch. III. Abth., Juli-Heft, Jahrg. 1882.

Tafel I.

Fig. 1—5, und

Tafel II.

Fig. 1—4. Scheinbar spontane, periodische Athmungs- und Blutdruckschwankungen bei nicht vergifteten Thieren.

„ 5. Bei den Reizmarken wurden Athmungs- und Blutdruckschwankungen durch leichtes Krabbeln mit den Fingern am Bauch erzeugt.

Taf. III.

Fig. 1. Scheinbar spontane Athmungs- und Blutdruckschwankungen bei einem Thiere, dem die Grosshirnhemisphären exstirpirt worden waren.

„ 2. Periodische Blutdruckschwankungen bei einem durch künstliche Ventilation apnoisch gemachten Thiere.
Bei *a* Stillstand des Kymographion und Beginn, bei *b* Aussetzen der künstlichen Ventilation. Bei *S* Schluckbewegung.

„ 3. Dieselbe Erscheinung wie auf Fig. 2. Bei der Marke Aussetzen der künstlichen Ventilation.

„ 4. Reizung des centralen Glossopharyngeus-Stumpfes mit dem Inductionsstrom. Bei *Z* Zusammenzucken des Thieres.

„ 5. Blutdrucksteigerung mit periodischen Schwankungen und Arhythmie, hervorgerufen durch das Einstechen einer Pravaz'schen Spritze in die Bauchhaut bei *a*, bei einem curarisirten, künstlich ventilirten Thiere.

„ 6. Schwankungen durch Interferenz von wechselnder Länge bei ganz gleichbleibendem Rhythmus der Blasungen bei einem curarisirten Thiere, bei dem zu Beginn der künstlichen Ventilation eine im Verlaufe derselben allmählig verschwindende leichte dyspnoische Vaguserregung bestand.

Taf. IV.

Fig. 1, 3, 4, 6, 10. Blutdrucksteigerung mit periodischen Schwankungen bei nicht curarisirten Thieren; bei Fig. 1 hervorgerufen durch ganz flüchtige Reizung der Nasenschleimhaut durch Chloroform, bei *a*; bei Fig. 3 und 4 bei *a* durch Kneifen am Schwanz (dem Thiere von welchem Fig. 4 abgenommen ist, waren 0·025 Morphium aceticum intravenös injicirt worden); bei Fig. 6 durch Schallreizung bei *a* (das Thier bot nach einer beträchtlichen arteriellen Blutung eine sehr gesteigerte Reflexerregbarkeit dar); bei Fig. 10 durch Elevation des centralen Stumpfes des durchschnittenen Nervus saphenus major bei *a*.

Fig. 2. Bei *a* wellenförmige Schwankungen des Blutdruckes während exspiratorischer Athmungspausen bei einem durch die intravenöse Injection von 0·04 Morphium acet. narcotisirten Thiere.

„ 5. Blutdrucksteigerung mit wellenförmigen Schwankungen, hervorgerufen durch die Reizung des centralen Stumpfes eines Cervicalnerven mit dem Inductionsstrome bei einem curarisirten Thiere.

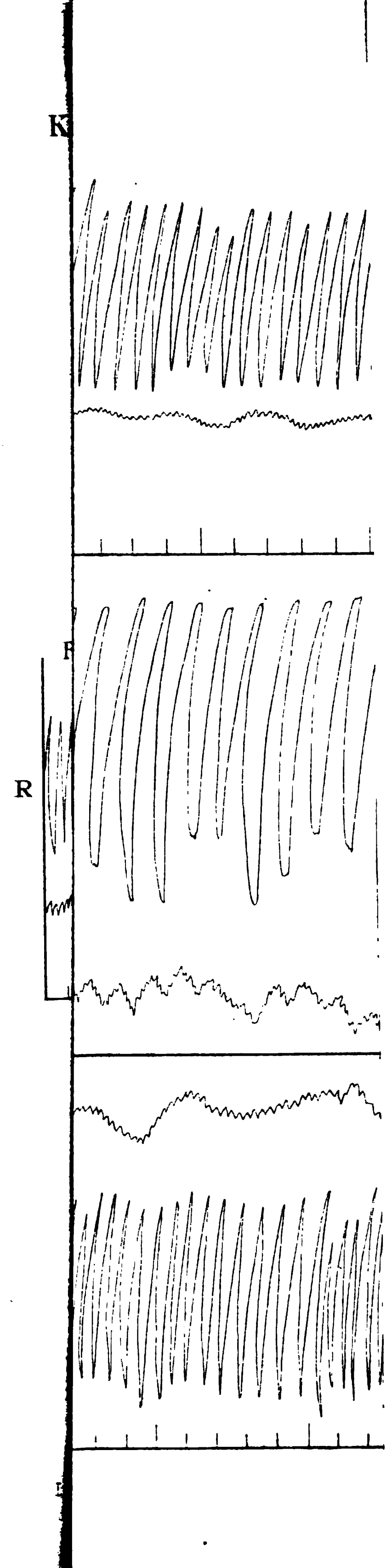
„ 7. Dieselbe Erscheinung, hervorgerufen durch leichtes Krabbeln am Bauche bei *a*, bei einem curarisirten Thiere.

„ 9. Dieselbe Erscheinung, hervorgerufen durch Schallreizung bei *a*, bei einem curarisirten Thiere.

„ 8. Blutdrucksenkung bei Elevation des Nervus saphenus major bei *a*, bei demselben Thiere, von dem die kurz vorher gewonnene Fig. 10 herstammt.

„ 11. Bei *a* Abschnüren des Nervus saphenus major bei Zusammenzucken des Thieres.

„ 12 und 13. Reizung eines Cervicalnerven bei einem curarisirten Thiere, bei welchem durch Einschränkung der künstlichen Ventilation eine leichte dyspnoische Vaguserregung erzeugt war.


K
R

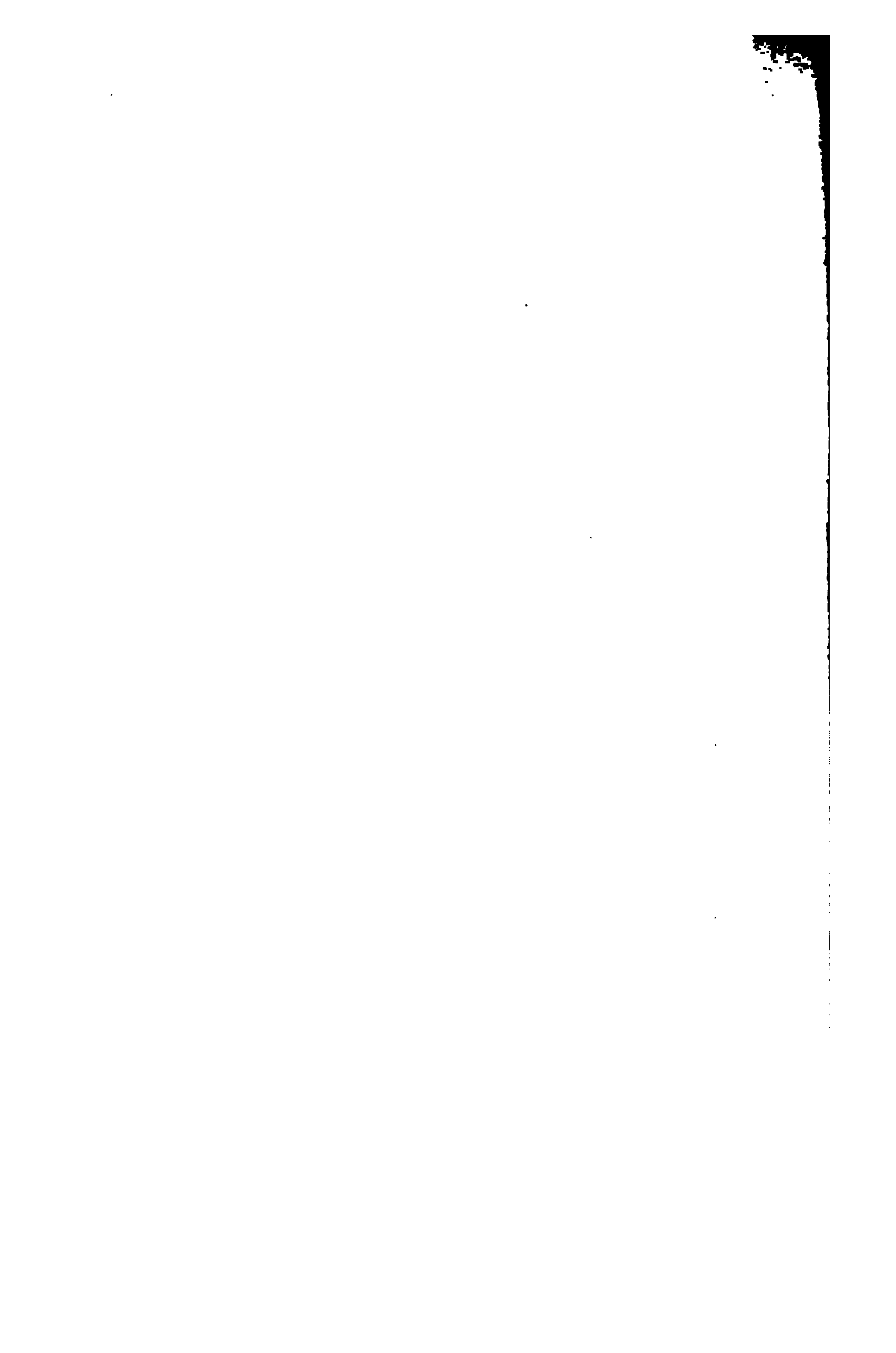
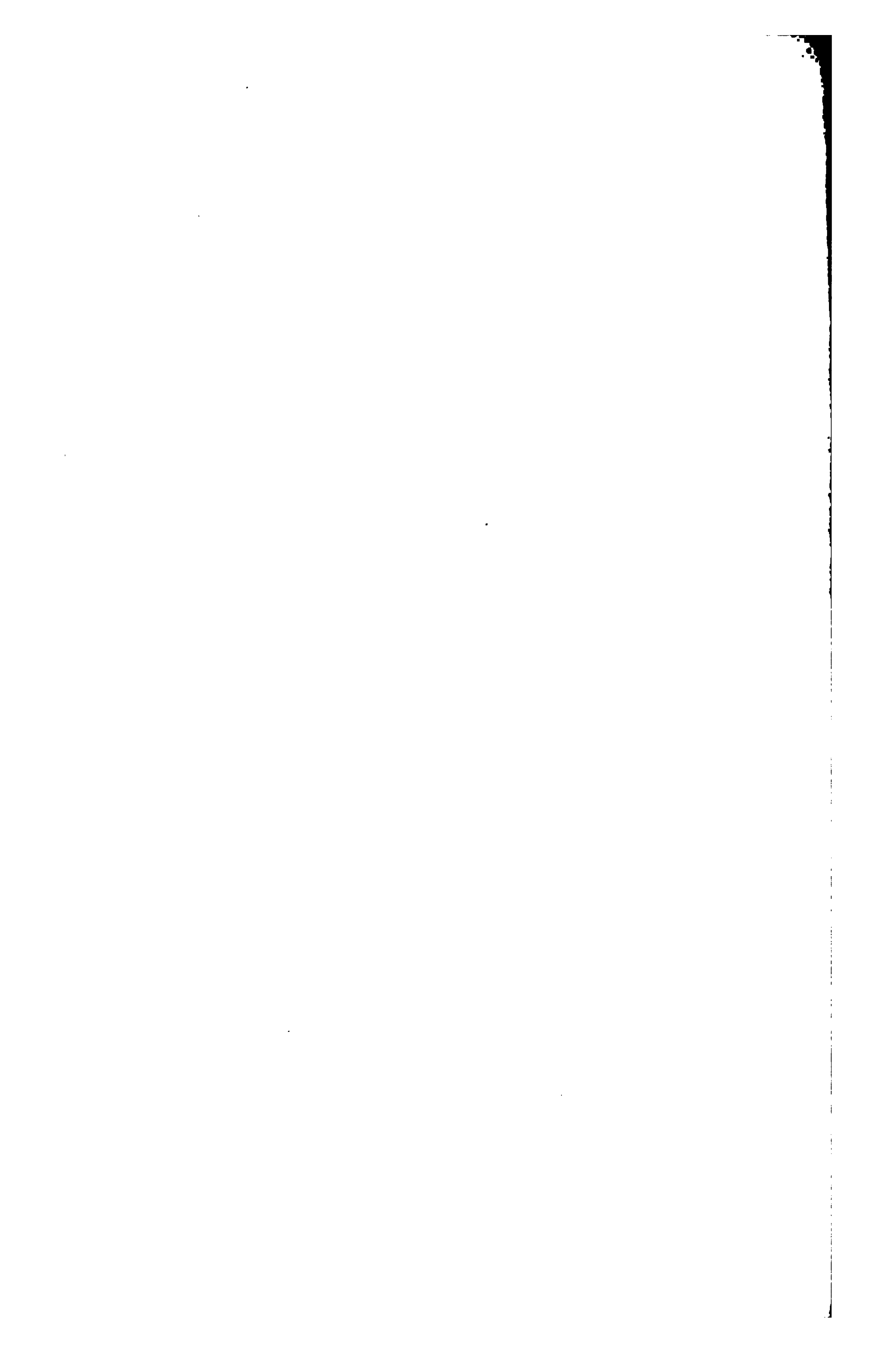
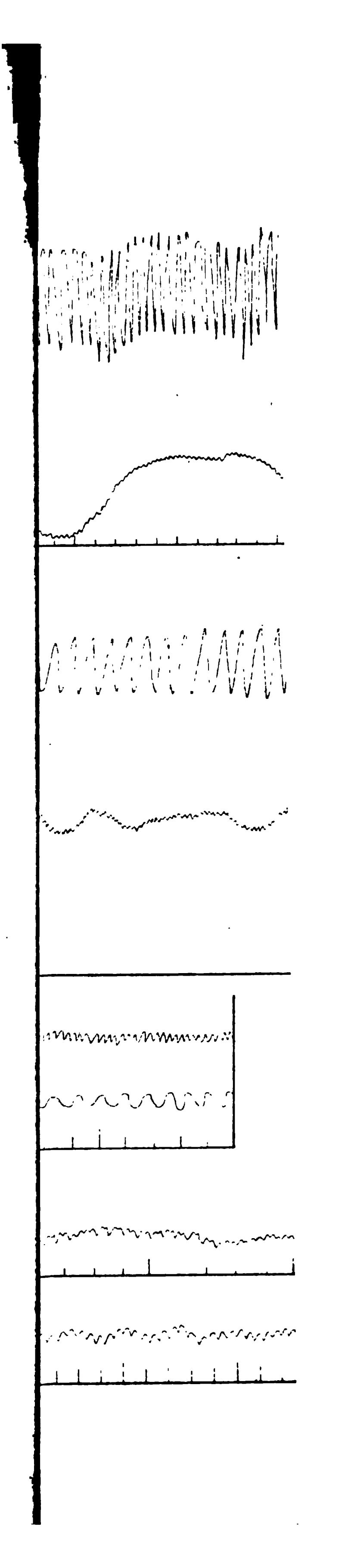
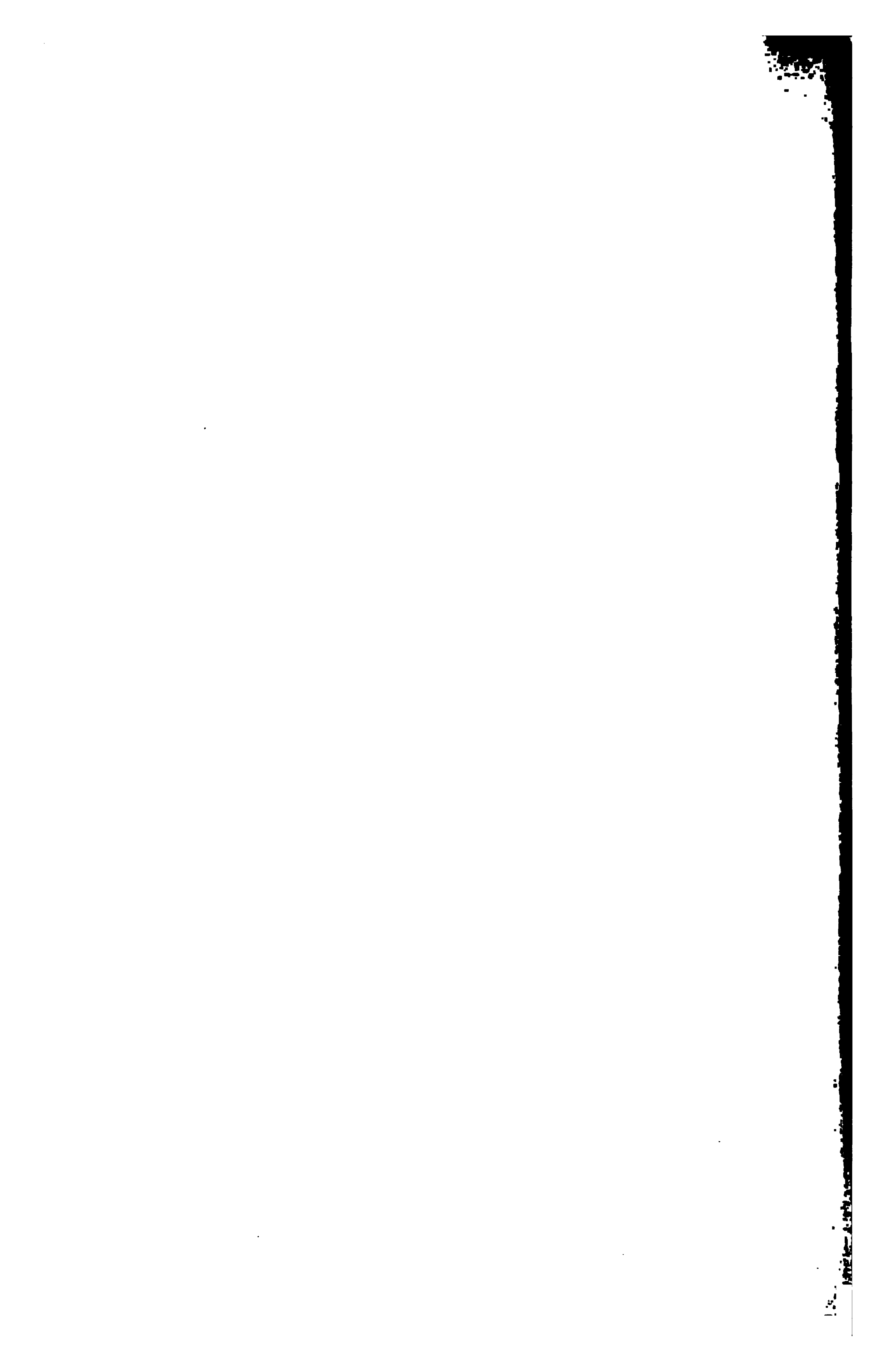
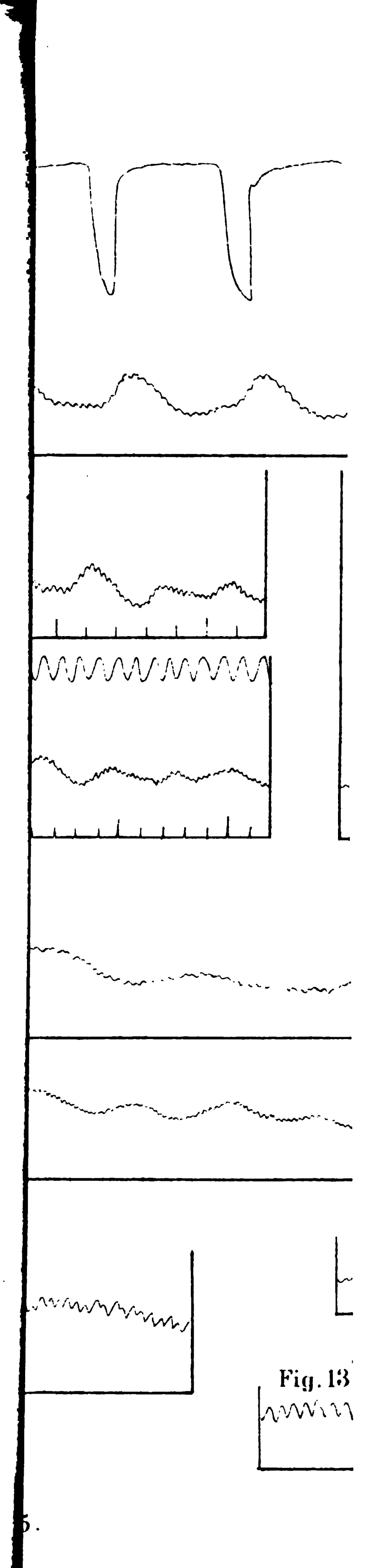


Fig. 4.








Fig. 13

5.

